ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: Dr. ANDRES O. M. STOPPANI

197

ENERO-MARZO 1974 — ENTREGAS I-III — TOMO CXCVII

SUMARIO

Pág.

SERIE I. CIENCIAS, Nº 33

FERNANDO CERVIGÓN Y RICARDO BASTIDA, Contribución al conocimiento de la fauna ictiológica de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) 3

SERIE II. CIENCIAS APLICADAS, Nº 35

ADOLFO L. MONTES Y GRACIELA O. ZARAGOZA, Actividad antibiótica de sueros lácticos obtenidos por cultivo de varias especies de bacterias lácticas 21

MARÍA ESTHER SUÁREZ, La estadística χ^2 no centrada y un nuevo método para la deducción de su ley de probabilidad 31

F. R. MARSICANO, A. INTROZZI (H), D. SCHTEINGART Y G. H. PEREYRA, Escurrimiento de líquidos en tubos elásticos. Reflexión e interacción de ondas en tubo cerrado 35

JULIO CÉSAR MERODIO, La interferencia del estroncio en la determinación de litio por espectrometría de absorción atómica 43



BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1974

Impreso en Imprenta Coni S.A.C.I.F.I., Perú 684, Buenos Aires, República Argentina

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

DIRECTOR: Dr. ANDRES O. M. STOPPANI

TOMO CXCVII

BUENOS AIRES
AVDA. SANTA FE 1145

1974

MIEMBROS PROTECTORES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

COMISION NACIONAL DE ESTUDIOS GEO-HELIOFISICOS

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL (INTI)

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA FAUNA ICTIOLOGICA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (ARGENTINA) *

POR FERNANDO CERVIGON [1] Y RICARDO BASTIDA [2]

RESUMEN

En base a material coleccionado en el área marplatense se citan por vez primera algunas especies de peces nuevos para la ictiofauna argentina y se amplían las descripciones de otros poco estudiados hasta el presente. Asimismo se incluyen referencias sobre la coloración, habitat y comportamiento general de varias de ellas.

Las especies tratadas en esta contribución son: *Odontaspis taurus, Dasyatis centroura, Opisthonema oglinum, Caranx crysos, Hypleurochilus fissicornis, Ribeiroclinus eigenmanni* y *Gobiosoma parri.*

SUMMARY

The present paper deals on the study of several ichthyological samples from Mar del Plata's coast (Argentine). Some of the studied species are mentioned for the first time for this geographical area, while other species -scarcely known- are redescribed in this opportunity. References of coloration, habitat and general behaviour of some of the especies are also given.

The species considered in the present contribution are as follows: *Odontaspis taurus, Dasyatis eentroura, Opisthonema oglinum, Caranx crysos, Hypleurochilus fissicornis, Ribeiroclinus eigenmanni* and *Gobiosoma parri.*

INTRODUCCION

Durante los meses de octubre y noviembre de 1970, los autores tuvieron ocasión de obtener abundante material ictiológico proveniente de diversas localidades del área de Mar del Plata. Los resultados del estudio de dicho material constituyen el presente trabajo, que contribuye a ampliar el conocimiento de la ictiofauna marina de la costa de la Provincia de Buenos Aires, poniéndose una vez más de manifiesto la necesidad de que se amplíen las investigaciones sobre el tema en este sector del Atlántico Suroccidental.

* Contribución del Instituto de Biología Marina nº 196.

[1] Director del Instituto Oceanográfico de Cumaná (UDO), Venezuela.

[2] Miembro de la Carrera del Investigador Científico (CONICET).

El material citado se encuentra total o parcialmente depositado en la colección ictiológica del Instituto de Biología Marina (IBMCI).

Para las mediciones y conteos de los Teleosteos se ha seguido el criterio de Hubbs y Lagler (1959) y para los Elasmobranquios el de Bigelow y Schroeder (1948).

En varias de las especies tratadas se ha incluido exclusivamente la cita original, mientras que en otras se aclara convenientemente cuando algún nombre ha pasado a integrar la lista sinonímica. En todos los casos, se incluye además una obra que sirva como fuente de sinonimia y otras referencias.

Familia **ODONTASPIDAE**

Odontaspis taurus (Rafinisque)

Fig. 1

Carcharias taurus Rafinisque, Caratt. Nuov. Sicilia, p.10, pl.14, fig.1 1810 (localidad tipo : Sicilia).

Odontaspis platensis Lahille, An. Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. As., 24, pp. 324-326, fig. 13-16, lám. III, 1928.

Carcharias platensis Bigelow y Schroeder, Sears Found. Mar. Res., nº 1, pt. 1, p. 99, 1948.

Odontaspis taurus Sadowsky, Bol. Inst. Ocean. S. Paulo, v.18, pp. 37-44, fig. 1-3. 1969.

Sinonimia y referencias, ver : Bigelow y Schroeder, 1948 (Op. cit), pp. 106-108.

Material examinado: Dos ejemplares hembras de 927 y 2070 mm de L.T., pesca de media altura, Mar del Plata, noviembre de 1970. IBMCI nº 46.

Medidas expresadas en °/₀ de la L.T. del material examinado

L. total	927 mm	2070 mm
L. rostro desde los orificios nasales	3,2	3,3
» » » la boca	4,5	4,0
Ojo : diámetro horizontal	1,2	1,0
Boca : ancho	8,3	8,7
Distancia internasal mínima	2,9	2,9
Longitud pliegue labial inferior	1,9	1,9
Longitud aberturas branquiales : primera	4,8	—
» » » : quinta	3,7	—
Primera aleta dorsal : altura	6,1	5,9
» » » : L. base	7,5	7,6
Segunda aleta dorsal : altura	5,9	5,9
» » » : L. base	6,4	6,6
Aleta anal : altura	6,1	5,7
» » : L. base	6,4	6,6
Aleta caudal : borde superior	28,8	27,0
» » : borde inferior	9,4	10,1
Aleta pectoral : borde externo	13,4	13,5
» » : borde interno	6,0	5,8
» » : borde distal	8,5	9,9
Distancia del rostro a : origen 1ª dorsal	36,3	43,5
» » » » » 2ª »	59,8	—
» » » » » caudal	72,2	—
» » » » » pectoral	24,9	26,6
» » » » » pélvica	48,0	—
Distancia entre 1ª y 2ª dorsal	11,8	12,3
» origen pectoral-origen pélvica	24,8	—
Altura pedúnculo caudal	4,6	4,3

Fórmula dentaria (3 ejemplares):

$$\frac{16\text{-}2\text{-}3\text{-}3\text{-}2\text{-}16}{17\text{-}2\text{-}17} \; ; \; \frac{15\text{-}1\text{-}3\text{-}3\text{-}1\text{-}15}{18\text{-}2\text{-}18} \; ; \; \frac{16\text{-}1\text{-}3\text{-}3\text{-}1\text{-}16}{18\text{-}2\text{-}18}$$

Discusión: Según Bigelow y Schroeder (1948), *Odontaspis platensis* se distinguiría de *O. taurus* por poseer dos o tres dientes pequeños a continuación del tercer grande, a partir de la sínfisis de la quijada superior; de tres ejemplares examinados, dos tenían un solo diente y solamente un ejemplar dos. Además entre el diente pequeño y el siguiente de tamaño normal existe un amplio espacio que según la clave de los autores citados es un carácter diagnóstico de *O. taurus*, nuestras observaciones parecen indicar que la validez de ambos caracteres para la distinción específica es muy cuestionable. Cadenat (1963) y Sadowsky (1969) coinciden en señalar también las grandes variaciones individuales que se encuentran en la dentición de *O. taurus* pertenecientes a una misma región geográfica.

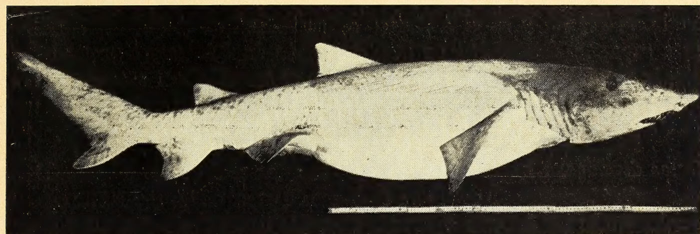


Fig. 1. — *Odontaspis taurus* (Refinisque)

El material de Argentina se aproxima por sus características dentarias al de Senegal y Taiwan, pero su rango de variación siempre está comprendido dentro de los límites observados en otras áreas geográficas.

Lahille (1928) indica que *Odontaspis platensis* difiere de *O. taurus* por la posición más anterior de las pectorales, más posterior de las ventrales y de la segunda dorsal y por el menor largo de la aleta caudal; esta distinción basada en mediciones efectuadas sobre un único ejemplar, resulta claramente insuficiente para la creación de una especie, hasta tal punto que Bigelow y Schroeder (1948) no mencionan estos caracteres en su clave.

La distancia prepectoral en nuestro material es mayor que en *Odontaspis taurus* según Bigelow y Schroeder, es decir, lo contrario que indica Lahille. La distancia prepélvica es igual a *O. taurus*, lo que tampoco coincide con Lahille. Solamente los datos de la posición de la segunda dorsal coinciden con Lahille por ser un poco mayores que en *O. taurus*. En cuanto a la distancia a la primera dorsal, en el más pequeño de nuestros ejemplares, resulta ser menor a la indicada para *O. taurus* por Bigelow y Schroeder, mientras que en el ejemplar más grande resulta ser mayor. Este tipo de variaciones entre individuos de la misma especie se nota claramente en ambos esquemas de *O. taurus* que incluye Lahille (1928) en su trabajo, pero las mismas no fueron consideradas por el autor.

Del análisis de nuestro material y su comparación con la descripción de Bigelow y Schroeder (1948) de *Odontaspis taurus* y aquellas realizadas por Lahille (1928) entre *O. platensis* y *O. taurus*, se desprende que las variaciones son inconsistentes a nivel específico y las mismas semejantes a las que se pueden presentar entre distintos individuos de *O. taurus.*

Ya Bigelow y Schroeder (1948) como, más recientemente, Garrick y Schultz (1963) pusieron de manifiesto sus dudas sobre la validez de varias especies nominales del género *Odontaspis* (anteriormente consideradas como *Carcharias*), debido a las leves diferencias que suelen citarse entre ellas y al poco material analizado.

Por todos los motivos señalados y en tanto no pueda comprobarse una clara distinción con el estudio comparativo de largas series, *Odontaspis platensis* Lahille debe pasar a integrar la sinonimia de *O. taurus* (Rafinisque).

Distribución: Odontaspis taurus, según Bigelow y Schroeder (1948) se distribuye en el Mediterráneo, Africa Oriental Tropical, Islas Canarias, Islas de Cabo Verde y Sud Africa. En el Atlántico noroccidental, desde el Golfo de Maine hasta Florida y en el Atlántico sudoccidental en el Sur del Brasil.

Esta supuesta bipolaridad en la distribución de *Odontaspis taurus* ha sido eliminada por la presencia de esta especie en el sur del Caribe (Dahl, 1964) y la cita que existe para Río de Janeiro. Su presencia hasta el sur de la Provincia de Buenos Aires ampliaría notablemente su distribución en Sudamérica.

Datos diversos: El análisis del contenido estomacal de los ejemplares analizados, indicó la presencia exclusiva de restos de peces de las siguientes especies: *Engraulis anchoita, Parona signata, Percophis brasiliensis, Pagrus pagrus* y *Cynoscion striatus.*

Cabe mencionar que *Odontaspis taurus* ha sido reconocida como especie peligrosa para el hombre en virtud de ataques premeditados comprobados en otras costas. De acuerdo a esta información, esta especie parecería comportarse más agresivamente en las costas de Sud Africa que en las de América.

Familia **DASYATIDAE**

Dasyatis centroura (Mitchill)

Fig. 2-3

Raja centroura Mitchill, Trans. Lit. Philos. Soc., N.Y., Vol. I, p. 479, 1815 (localidad tipo : Long Island, New York).

Sinonimia y referencias, ver : Bigelow y Schroeder, Sears Found. Mar. Res., nº 1, pt. 2, pp. 361-362, 1953.

Material examinado: Un ejemplar hembra de 174 cm de ancho y 328 cm de L. T., pesca de media altura, Mar del Plata, 4-XI-70. IBMCI nº 110.

Medidas expresadas en °/₀ del ancho.

Espacio interorbitario	14,4
Rostro desde el borde anterior de la órbita	20,5
Diámetro de la órbita	1,4
Diámetro espiráculos	5,7
Distancia internasal mínima	9,4
Ancho 5a. abertura branquial	2,3
Borde anterior de pélvicas	13,8

Debido a las dificultades existentes para estudiar adecuadamente el ejemplar, estas proporciones sólo pueden considerarse de valor aproximado, sin embargo son muy similares a las citadas por Bigelow y Schroeder (1953). En la parte dorsal del cuerpo poseía numerosas placas tuberculares, irregularmente dispuestas y de forma ovalada o aproximadamente redondeada, con una o dos puntas (fig. 3), algunas hasta de 3 cm de diámetro máximo. Existía una hilera en la línea media dorsal y agrupadas más densamente en la región del rostro y algunas áreas laterales de las pectorales.

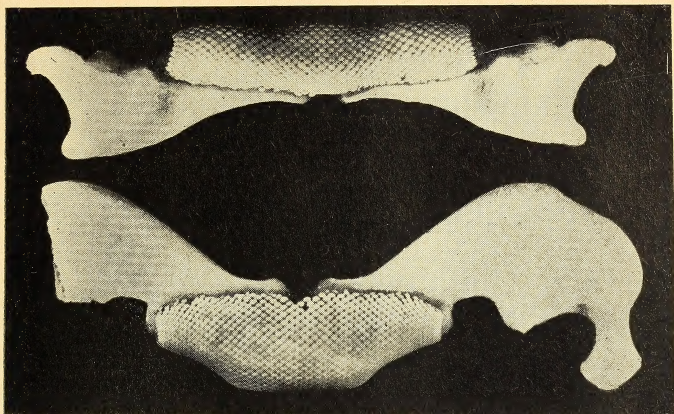


Fig. 2. — *Dasyatis centroura* (Mitchill). Detalle de las quijadas

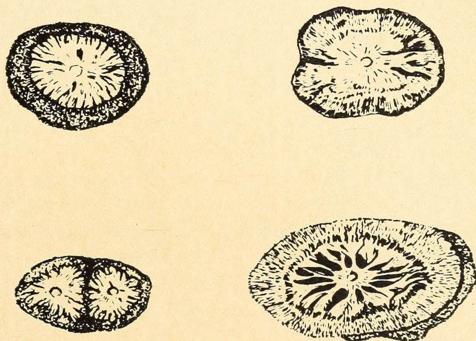


Fig. 3. — *Dasyatis centroura* (Mitchill). Detalle de las placas tuberculares

Distribución: Dasyatis centroura se conoce en aguas americanas desde el Cabo Cod hasta Florida en el hemisferio Norte. En Uruguay, está citada por Devincenzi (1925 y 1926) y Reiter (1949). Su captura en aguas de Mar del Plata amplía el rango de su distribución en el hemisferio Sur y confirma su mención previa en listas faunísticas del área (Nani y González Alberdi, 1966).

Familia **CLUPEIDAE**

Opisthonema oglinum (Le Sueur)
Fig. 4

Megalops oglina Le Sueur, Jour. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Vol. I, p. 359, 1818 (localidad tipo : Newport, Rhode Island).

Sinonimia y referencias, ver : Berry y Barrett, Bull. Inter. Amer. Trop. Tuna. Comm. Vol. 7, nº 2, pp. 123-125. 1963.

Material examinado: Tres ejemplares de 152, 153 y 158 mm de L. estándar; 207, 208 y 215 de L. T. de la costa de Mar del Plata, 3-III-1969. IBMCI nº 56.

Caracteres merísticos: D.: 18(1), 19(2) ; A.: 23(2), 25(1) ; Pect.: 15/15(2), 16/16(1) ; branquispinas en el primer arco: 48 + 79, 54 + 80 y 52 + 80.

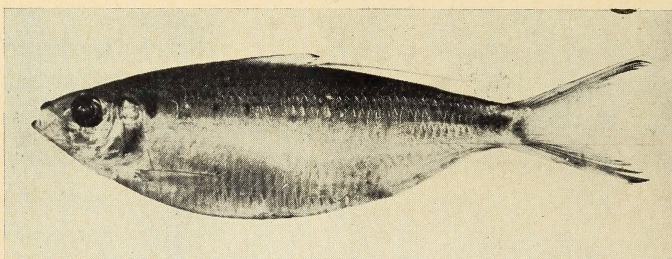


Fig. 4. — *Opisthonema oglinum* (Le Sueur)

Medidas expresadas en % de la L. estándar del material examinado (de menor a mayor). L. cab.: 23.5; 23.0 y 23.1; Alt.: 34.6; 38.8 y 37.3; Diámetro ocular: 7.1; 6.9 y 7.0; L. pect.: 18.3; 18;6 y 18.9; L. predorsal: 44.4; 44.0 y 43.9; L. quijada superior: 9.8 (3).

Tanto los datos merísticos como morfométricos se encuentran dentro del rango de los ejemplares de zonas tropicales. Los ejemplares presentaban una mancha oscura alargada inmediatamente por detrás del borde superior del opérculo y a continuación una hilera longitudinal de unas cinco manchas redondeadas también más oscuras que el color de fondo. Extremo de los lóbulos de la caudal negruzcos. Extremo anterior del hocico negruzco. Estas características de la coloración se encuentran también en ejemplares del Mar Caribe.

Distribución: Esta especie era conocida anteriormente desde el Golfo de Maine hasta Sta. Catarina (Brasil), Berry (1963: 126) ; el presente registro amplía considerablemente hacia el sur el área de distribución de esta especie.

Familia **CARANGIDAE**

Caranx crysos (Mitchill)

Fig. 5

Scomber crysos Mitchill, Trans. Lit. Philos. Soc., N.Y., p. 424, pl. 4, fig. 2, 1815 (localidad tipo : New York).

Sinonimia y referencias, ver : Berry, Fish. Bull., Vol. 59, nº 152, p. 441, 1959.

Material examinado: Dos ejemplares de 172 y 175 mm de L. horquilla y 200 mm de L.T., de las costas de Mar del Plata, 13-IV-1966. IBMCI nº 68.

Medidas expresadas en % de la L. horquilla del material examinado: L. cab.: 25.7 y 26.7; Alt.: 30.2 y 33.1; Diámetro ocular: 5.7 y 5.8; L. quijada superior: 10.4 y 10.8; L. pect.: 27.3 y 27.5; Rostro: 8.7 y 8.8.

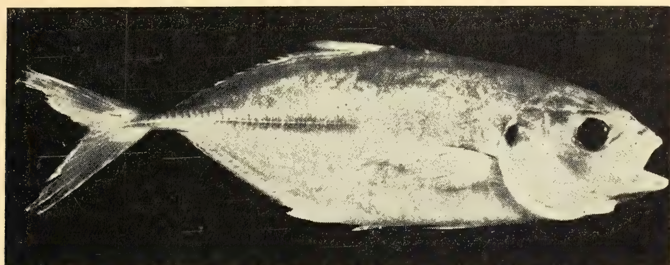


Fig. 5. — *Caranx crysos* (Mitchill)

Estos datos se encuentran dentro del rango de ejemplares del Mar Caribe. El número de branquispinas y de escudetes se encuentran en el límite superior del rango.

Distribución: La especie se encontraba citada para el Atlántico occidental desde Nueva Escocia hasta Sao Paulo (Brasil), el presente registro amplía considerablemente el límite de la distribución conocida de *Caranx crysos.*

Familia **BLENNIIDAE**

Hypleurochilus fissicornis (Quoy y Gaimard)

Fig. 6

Blennius fissicornis Quoy y Gaimard, Voyage autour du Monde, Uranie et Physicienne, Zool., p. 251, 1824.

Sinonimia y referencias, ver : Norman. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 11, nº 10, pp. 793-812, 1943. Randall, Proc. Biol. Soc. Washington, Vol. 79, nº 58, 1966.

Material examinado: Cinco ejemplares de 30.0 a 57.0 mm de L. estándar, 36.0 a 67.4 mm de L.T., de Cabo Corrientes, Mar del Plata, 30-XI-1970.

Un ejemplar de 23.1 mm de L. estándar, 28.4 mm de L. T., del puerto de Mar del Plata, balsa experimental LEMIT, 19-V-1970.

Seis ejemplares de 58.5 a 76.0 mm de L. estándar, 68.0 a 88.9 mm de L. T.,

del puerto de Mar del Plata, escollera norte 17-I-1964. IBMCI nº 176 (en parte).

Caracteres merísticos: D.: XII-15(10), 14(1), 16(1); A.: II-17(11), 16(1); P.: 14/14(9), 13/14(2), 12/14(1); C.: 13(11), 12(1).

Caracteres morfométricos de 12 ejemplares de « Hypleurochilus fissicornis » de 23,1 a 76 mm de largo estándar, 28,4 a 88,9 mm de largo total, expresados en por ciento de largo estándar

Largo total (mm).	82,0	85,5	85,5	88,5	88,9	67,4	57,0	56,5	43,0	36,0	28,4	68,0
L. estándar (mm)	70,0	73,2	73,0	75,0	76,0	57,0	49,0	47,8	38,0	30,0	23,1	58,5
Largo cabeza....	27,5	27,5	24,0	25,5	28,5	25,5	25,0	25,0	28,0	28,5	32,0	27,5
Altura..........	27,0	27,0	27,0	28,0	28,0	25,0	24,0	25,0	21,0	22,0	21,6	25,6
Diámetro ojo	5,2	5,2	4,8	4,7	4,7	4,7	5,1	5,2	6,3	7,0	8.2	6,1
L. quijada sup. . .	7,5	7,7	7,0	6,7	8,0	6,0	6,9	6,7	7,6	9,0	6,5	9,4
Largo hocico	11,0	9,7	8,8	9,4	9,3	8,7	9,4	7,3	8,9	9,6	8,2	10,1
Dist. interorbital.	4,5	3,4	2,8	2,7	3,0	1,7	2,0	2,7	2,6	2,6	3,9	4,4
Largo predorsal..	22,0	21,0	18,0	18,0	20,0	21,0	20,0	21,1	23,0	24,0	25,0	21,3
Largo pectoral...	22,5	21,0	21,0	23,0	21,0	23,0	22,0	24,0	22,0	25,0	25,1	24,4

Coloración: Sobre 17 ejemplares de ambos sexos, de 5.5 a 10.0 mm de L.T. mantenidos en acuario, pudimos realizar observaciones referidas a coloración de esta especie, que suele ser muy variable y que responde a cambios individuales no ligados al sexo ni a la talla.

La coloración general del cuerpo es parda, muy variable en intensidad, desde un pardo amarillento con tintes verdosos, hasta un pardo oscuro con tonalidades que van del borravino al rosado.

El cuerpo presenta franjas transversas que se distribuyen desde la parte anterior de la dorsal hasta la base de la caudal, en un número máximo de siete. Cada franja suele extenderse desde la base de la dorsal hasta aproximadamente la mitad del flanco y están formadas por un número variable de manchas muy próximas entre sí. Estas franjas, siempre más oscuras que el resto del cuerpo, se intercalan con áreas más claras que coincide con la coloración general de la mitad inferior del flanco.

El patrón de bandas verticales puede variar notablemente, presentándose en algunos ejemplares con límites bien definidos, hasta perder definición y llegar a desaparecer casi por completo en otros, en estos últimos el cuerpo presenta una coloración pardo amarillenta.

La primer porción de la dorsal es borravino con manchas grises en los ejemplares más pigmentados, mientras que en aquellos más claros suele ser de un pardo amarillento con manchas grises. La porción de la dorsal es generalmente más clara y presenta menos variaciones en los individuos, usualmente presentan manchas grises en la porción basal.

La anal es de color gris con algunas manchas pardo amarillentas. En algunos ejemplares puede presentar el reborde con tonalidades rosadas.

La caudal varía entre un gris y un pardo amarillento, con algunas manchas poco definidas de color rosa.

Las ventrales presentan una coloración homogénea que oscila entre el gris oscuro y el pardo amarillento.

La base de las pectorales, en algunos individuos, presentan una coloración rosada con manchas muy pequeñas anaranjadas, el resto de la aleta suele ser casi siempre pardo grisácea con algunas manchas irregulares más oscuras.

La cabeza es pardo grisácea de intensidad variable y presenta las mejillas y el opérculo adornado con pequeñas manchas anaranjadas. La región cefálica ventral es más clara y suele variar entre un gris y un rosa muy pálido, esta coloración suele extenderse a lo largo del vientre.

En los ejemplares fijados en formol la coloración original suele virar a un tono parduzco, si bien la librea puede mantenerse inalterada durante bastante tiempo.

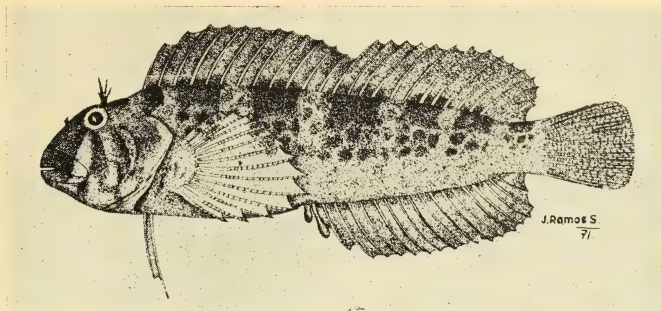


Fig. 6. — *Hypleurochilus fissicornis* (Quoy y Gaimard)

Discusión: Tanto en la Argentina como en Uruguay esta especie ha sido incorrectamente ubicada en el género *Blennius* Linnaeus.

De acuerdo a las diagnosis genéricas de los Blenniidae de Norman (1943) y otros autores, nuestro material se encuadra perfectamente dentro del género *Hypleurochilus* Gill, por presentar las siguientes características: membrana branquiostega unida al istmo e insinuando un repliegue; aberturas branquiales excediendo la mitad de la base de las pectorales; maxilar no extendiéndose más allá del límite posterior del ojo; tipo de dentición particular con presencia de un par de caninos posteriores en ambas quijadas de tamaño semejante; tentáculos oculares en los machos adultos que, recostados, llegan a tocar el extremo de la dorsal.

Habitat: Hypleurochilus fissicornis suele ser común en casi todo el mediolitoral rocoso del área marplatense, incluso es frecuente encontrarlo en la zona portuaria en donde se integra a las comunidades incrustantes del lugar y ha sido también registrada sobre balsa experimental para ensayos de "fouling" (Bastida, 1971).

En la zona de Cabo Corrientes, Santa Helena y otras cercanas, suele vivir en las pozas de marea integrándose a la comunidad de los moluscos *Brachydontes rodriguezi - Mytilus platensis.* Generalmente durante bajamar se los puede capturar en esas pozas o bajo piedras, muchas veces aprovechando los orificios que produce en la roca la almeja *Lithophaga patagonica.*

En el ambiente natural, así como en el acuario, suele permanecer gran parte del tiempo refugiado sobre el fondo y apoyado sobre sus ventrales modificadas.

En la costa uruguaya también resulta una especie frecuente del mediolitoral rocoso e incluso puede vivir en zonas con salinidades relativamente bajas.

Distribución: Esta especie se distribuye desde Brasil hasta Mar del Plata. Probablemente la Provincia de Buenos Aires constituya su límite austral de distribución; en relevamientos de áreas más australes nunca fueron registrados. Aparentemente el rol ecológico que juegan los blénidos hasta la latitud de la provincia de Buenos Aires sea reemplazado, más al sur, por el que desempeñan los nototénidos y zoárcidos.

Datos diversos: Esta especie desova en nuestra costa durante fines de primavera y verano, en las mismas zonas donde suele coleccionársela. Los desoves son adheridos sobre las rocas, a manera de un fino tapiz y protegidos por una delgada capa gelatinoas. El desove, en su conjunto, presenta generalmente una coloración amarillo verdosa.

Suele alimentares de anfípodos e isópodos, especialmente de *Idotea baltica*, muy común en toda la zona. El análisis de varios contenidos estomacales, indicó también la frecuente presencia de restos de algas.

Familia **CLINIDAE**

Ribeiroclinus eigenmanni (Jordan)

Fig. 7

Cristiceps eigenmanni Jordan, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, para 1887, nº 39, p. 387, 1888; basado en Risso, 1876 (localidad tipo: Golfo San Matías, Provincia de Río Negro).

Sinonimia y referencias, ver: Springer, Copeia, nº 3, pp. 430-436, 1970.

Material examinado: Siete ejemplares de 51 a 84 mm de L. estándar, 62 a 101 mm de L.T., del mediolitoral rocoso de Mar del Plata, 15-VI-1968. IBMCI nº 153 (en parte).

Dos ejemplares de 56.1 a 69.6 mm de L. estándar, 82.5 a 97.0 mm de L. T., Cabo Corrientes, Mar del Plata, noviembre 1970.

Caracteres merísticos: D.: III-XXIX,2 (9); A.: II,20 (1), 21 (8); P.: 12/12 (9); C.: 13 (8), 14 (1).

Caracteres morfométricos de cuatro ejemplares de 60.2 a 84.0 mm de L. estándar, 73.0 a 101.0 mm de L. T. expresados en % de la L. estándar: L. cabeza: 22.0 a 23.2; Altura: 21.6 a 23.2; Diámetro ocular: 4.4 a 5.8; L. quijada sup.: 6.3 a 6.5; L. 1ª espina dorsal: 9.0 a 11.6; L. 4ª espina dorsal: 4.5 a 6.8.

Coloración: (ejemplar vivo de 84.0 mm de L.T.), patrón general pardo claro con siete franjas transversales a los lados del cuerpo de tono más oscuro; estas franjas se dividen en una porción dorsal que se prolonga por la aleta correspondiente y una ventral. La primera franja está situada a nivel de las primeras espinas de la segunda porción de la aleta dorsal y consta solo de la mitad dorsal. Longitudinalmente existe una franja más oscura que el color del fondo, situada por debajo de la aleta dorsal, y otra hacia la parte inferior de los lados. Aleta dorsal con estrías oscuras cortas, oblícuas. Radios de la pectoral con áreas pardas que alternan con otras claras, en general más cortas. Pélvicas de coloración similar a las pectorales. Radios de la caudal con franjas pardas, membranas incoloras. La parte inferior de la cabeza presenta un patrón de franjas transversales pardas y blancas. Base de la caudal pardo

oscuro. Area prepectoral con tres manchas oscuras. Sobre el patrón general parduzco son patentes a veces puntuaciones rojizas. Iris rojizo.

En los ejemplares vivos se producen cambios muy acusados en la intensidad de la coloración y en la definición de las marcas que en ocasiones son casi inconspicuas, sobre un color de fondo pardo amarillento o blancuzco. En otros individuos las marcas son muy evidentes y de contornos definidos, por su color más oscuro que puede ser de tonalidad variable. La intensidad de la coloración cambia con rapidez ante determinados estímulos.

Entre los ejemplares conservados en formol, la coloración original suele presentar modificaciones diversas.

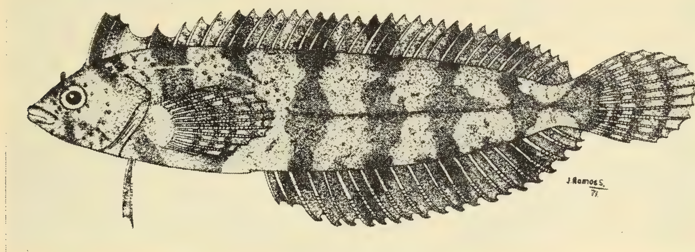


Fig. 7. — *Ribeiroclinus eigenmanni* (Jordan)

Datos descriptivos: Springer (1970) concluye que *Cristiceps argentinus* Berg 1898 y *Ribeiroclinus santanensis* Pinto son especies neminales sinónimas de *Cristiceps eigenmanni* Jordan. El material estudiado por el citado autor, preservado en formol durante muchos años, ya no presentaba el patrón típico de la coloración en vivo y ofrecía algunas dificultades para una descripción exacta en algunos detalles. La abundancia de material a nuestro alcance permite ampliar y puntualizar las descripciones anteriores, mejorando así el conocimiento de esta especie.

El número de canales sensoriales en la línea lateral es de 49, de los cuales 27 corresponden a la porción recta. En la parte anterior del cuerpo los canales se encuentran muy juntos entre sí y los poros se sitúan entre dos canales adyacentes, un poco por encima o por debajo de los mismos, generalmente en forma alternada; en la porción recta, los canales se van distanciando gradualmente hacia la parte posterior del cuerpo, existiendo un poro anterior y otro posterior en cada canal. Tanto los poros como los canales se extienden claramente más allá de una vertical trazada a nivel de los últimos radios de la dorsal y anal, aunque no llegan a alcanzar el origen de la caudal; en total existen unos 65 poros a los largo de la línea lateral. A cada lado de la cabeza hay cuatro poros mandibulares, cuatro en la región angular del preopérculo, cuatro en la rama vertical del mismo, dos poros en la región temporal y once circumorbitarios.

Las escamas están uniformemente distribuidas por todo el cuerpo, algunas situadas inmediatamente por debajo de la línea lateral resultan ser más grandes que las ventrales. El tentáculo supraocular es simple, foliáceo y terminado en punta, de una longitud similar al diámetro de la pupila.

Habitat: La mayor parte de los ejemplares han sido capturados en las rocas mediolitorales de Cabo Corrientes y zonas próximas. En estos lugares suele encontrársela en pozas de marea o en las grietas de las rocas que conservan cierto grado de humedad. Usualmente se integra en estas zonas a la comunidad de los moluscos *Brachydontes rodriguezi - Mytilus platensis*, preferentemente en las fascies de *Corallina oficinalis* y otras rodofitas.

Otros ejemplares provienen de los bancos comerciales de *Mytilus platensis*, ubicados frente a Mar del Plata a más de 20 m de profundidad. En la zona del Golfo San Matías se los ha capturado a similar profundidad sobre bancos comerciales de la vieira *Chlamys tehuelcha*.

Distribución: Ribeiroclinus eigenmanni se distribuye desde el sur del Brasil, 22° S, hasta la Provincia de Río Negro en las costas del Golfo San Matías. Probablemente esta última localidad constituya su límite de distribución austral; nunca ha sido registrada en numerosos relevamientos efectuados más al sur.

Datos diversos: El comportamiento observado en acuarios es muy similar al de otras especies de la familia; son muy sedentarios y permanecen habitualmente en reposo bajo el borde de las piedras o en grietas, acoplando el cuerpo a la forma de la hendidura.

Cuando los ejemplares se asustan nadan velozmente con un fuerte impulso inicial que tiene casi las características de un salto, para quedar de nuevo en reposo apoyados sobre las pélvicas si es que quedan al descubierto; su tendencia es refugiarse cuanto antes bajo las piedras. Incluso cuando se quedan al descubierto nunca permanecen con la cola recta sino doblada y parcialmente caida. En condiciones normales nunca hemos visto a los individuos separarse del fondo.

Familia **GOBIIDAE**

Gobiosoma (Austrogobius) parri Ginsburg

Fig. 8

Gobiosoma parri Ginsburg, Bull. Binham Oceanogr. Coll., 4 (5), pp. 44-46, 1943 (localidad tipo : Pocitos, Uruguay).

Sinonimia y referencias, ver : Böhlke y Robins, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Vol. 120, nº 3. p. 58, tabla 1-2, 1968.

Material examinado: Diez ejemplares de 12.0 a 25.0 mm de L. estándar, 15.0 a 31.0 mm de L.T., de la albufera Mar Chiquita, Mar del Plata, 10-II-1972. IBMCI nº 177 (en parte).

Tres ejemplares de 28.0 a 41.0 mm de L. estándar, 24.0 a 51.0 mm de L. T., de la albufera Mar Chiquita, Mar del Plata, 27-I-1970.

Dos ejemplares de 30.5 a 33.5 mm de L. estándar, 36.0 a 41.0 de L. T., de la albufera Mar Chiquita, Mar del Plata, 26-I-1971.

Un ejemplar de 19.0 mm de L. estándar, 23.5 mm de L.T., de la albufera Mar Chiquita, Mar del Plata, 28-XI-1970.

Un ejemplar de 25.5 mm de L. estándar, 31.0 mm de L.T., de Cabo Corrientes, Mar del Plata, 11-I-1966. IBMCI nº 178.

Caracteres merísticos: D.: VII-12 (10), 11 (5), VI-11 (2); A.: 10 (15), 9 (2); Pect.: 19/19 (5), 19/20 (1), 20/20 (4), 21/21 (6), 22/22 (1).

Caracteres morfométricos de 11 ejemplares de Gobiosoma parri de 33,5 a 12,0 mm de largo estándar y 41,0 a 15,0 mm de largo total, expresados en °/o de largo estándar

L. total (mm)	31,0	29,0	24,4	21,4	19,1	17,0	15,0	41,0	36,0	23,5	31,0
L. estándar (mm)	25,0	23,0	19,0	17,0	15,0	14,0	12,0	33,5	30,5	19,0	25,5
L. cabeza	29,9	30,9	28,9	31,1	32,7	29,5	30,0	31,2	29,6	30,6	30,4
Altura a nivel origen D.	24,8	22,4	22,1	21,2	21,0	21,2	20,4	24,3	22,9	22,4	24,8
Altura pedúnculo caudal	15,5	15,1	14,9	14,7	14,2	13,9	12,9	15,8	13,1	14,9	13,6
Diámetro ocular	6,2	6,7	7,1	8,3	7,3	7,9	8,3	6,1	6,7	6,8	6,6
L. hocico	7,8	6,7	6,8	5,9	6,3	4,1	5,6	6,9	6,4	7,1	6,6
Distancia interorbital	7,8	7,9	8,2	8,8	9,9	10,1	9,9	7,7	8,0	9,3	7,6
L. pectoral	24,8	29,2	28,5	30,3	27,5	30.4	22,3	25,4	25,3	30,6	27,8
L. ventral	18,6	19,7	21,1	22,2	21,0	22,1	22,0	20,0	18,6	22,4	21,8
Distancia preanal	54,2	57,2	58,4	58,5	57,7	53,9	55,9	54,7	57,0	58,4	55,6
Distancia predorsal	34,6	37,6	37,4	41,8	39,6	36,9	39,7	36,7	34,7	40,7	37,4

Coloración: La descripción de De Buen (1951) del patrón de coloración de *Gobiosoma parri* coincide bastante bien con nuestras observaciones. Sin embargo, dado que estos peces suelen cambiar en cierta medida su coloración, de acuerdo al color del sustrato en que viven y a la intensidad luminosa, conviene ampliar ciertos aspectos.

En la mayor parte de los ejemplares la región cefálica es la que suele oscurecerse con mayor intensidad y rapidez, tanto dorsal como ventralmente. La región ventral, entre la inserción de las pectorales y la anal, suele presentarse en todos los casos despigmentada, a excepción de la aleta ventral que siempre es oscura. El resto del cuerpo presenta su coloración en forma de bandas verticales pardas y gruesas que se intercalan con otras más angostas. Las bandas oscuras son continuas con la dorasl, pero ventralmente suelen interrumpirse en la proximidad de la anal, lo que delimita una prolongación del área despigmentada ventral, interrumpida en su línea por la aleta anal que es pardo oscura.

En los ejemplares más pigmentados, las bandas oscuras en el sector del pedúnculo caudal pueden llegar a ser tres, siendo las dos últimas las más angostas y menos definidas; además de las bandas verticales, a los largo de la línea lateral, suele presentarse una serie de puntos pardos, más oscuros que las bandas mismas. Presentan además en la base de las dorsales, manchas oscuras que delimitan dos áreas en la aleta.

Los ejemplares que se encuentran apoyados sobre fondos claros, bien iluminados, tienden a aclararse notablemente perdiendo definición las bandas oscuras verticales hasta su desaparición casi total en los casos extremos pudiéndose, en ese caso, observar por transparencia los órganos internos del ejemplar.

El material fijado en formol siele conservar con bastante fidelidad la coloración clásica, siempre que en el momento de la fijación se tenga la precaución de hacerlo sobre fondos oscuros o en lugares poco iluminados.

En el ambiente natural, todos los ejemplares capturados presentaban una coloración bien definida y oscura.

Datos descriptivos: De conteos efectuados en 17 ejemplares, 15 presentaron 7 espinas y 12-11 radios (en coincidencia con las observaciones de Böhlke y Robins, 1968). Sin embargo, dos de nuestros especímenes poseían sólo 6 espinas,

número aparentemente no registrado hasta el momento en ninguna de las especies incluidas en el subgénero *Austrogobius*.

Analizando el dibujo de De Buen (1951) de *Gobiosoma parri*, observamos que precisamente su ejemplar presentaba reducción en el número de espinas y radios de la dorsal, aunque el autor no hace mención sobre esta característica.

También encontramos reducción en el número de radios de la pectoral, respecto de los datos de Böhlke y Robins (1968) (21 y algunos con 22). En nuestro material un alto porcentaje de los ejemplares presentaron solo 19 radios, especialmente aquellos provenientes de las zonas más internas de la albufera Mar Chiquita.

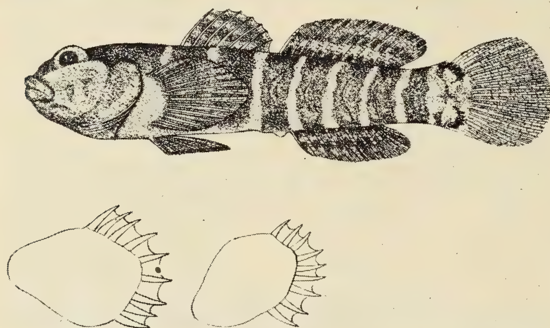


Fig. 8. — *Gobiosoma (Austrogobius) parri* Ginsburg. Vista general y detalle de las escamas basicaudales

Todos los ejemplares presentan dos poros operculares y tres preoperculares. La distribución de los órganos ciatiformes en la región cefálica corresponden en general al esquema de De Buen (1951).

Sobre tres ejemplares se efectuaron recuentos vertebrales por aclaración y teñido con alizarina, contándose para todos ellos 11 vértebras precaudales y 16 caudales.

La escamación de los ejemplares estudiados resultó ser muy variada, desde ejemplares con dos escamas basicaudales hasta otros con 35 hileras de escamas que se extienden desde la base de la caudal hasta las proximidades de la inserción de la pectoral.

En los casos de máxima escamación, la distribución de las escamas es la siguiente: una línea de escamas comienza en la inserción de la pectoral y se extiende hasta el inicio de la dorsal blanda, allí se agregan paulatinamente otras líneas de manera de formar una suerte de triángulo cuya base, muy estrecha, coincide con la base de la caudal.

El aumento de escamación en muchos ejemplares coincide con una talla elevada e incluso con la madurez sexual, indicada por el desarrollo de la papila anal. Sin embargo, hemos encontrado varios ejemplares grandes con sólo dos escamas basicaudales o con unas pocas hileras. En contraposición hay ejemplares pequeños que pueden presentar una escamación relativamente alta.

En cuanto al aspecto de la cabeza de *Gobiosoma parri,* no resulta totalmente fiel el esquema de De Buen (1951) ya que los ejemplares adultos presentan en general una cabeza más robusta y una frente más redondeada.

Discusión: La clasificación taxonómica de gran parte de los Gobiidae del Atlántico occidental ha resultado siempre compleja. Como consecuencia, los criterios adoptados en tal sentido han variado notablemente a lo largo del tiempo y probablemente no se haya dado hasta el momento la última palabra al respecto.

El excelente trabajo de Böhlke y Robins (1968) sin duda alguna tiende a sustentar criterios más sólidos y actualizados en relación a este problema. Sin embargo el material por nosotros analizado nos ha llevado a reconsiderar el sentido y alcance de los caracteres diagnósticos del subgénero *Austrogobius* que han adoptado los autores mencionados.

De Buen (1951) fue el creador del género *Austrogobius* en base al *Gobiosoma parri* Ginsburg. Posteriormente Robins (1964) considera a este género sinónimo de *Garmannia* y por último Böhlke y Robins (1968) pasan a *Austrogobius* como subgénero del género *Gobiosoma.*

De acuerdo a estos últimos autores el género *Gobiosoma* incluiría a los siguientes subgéneros: *Gobiosoma, Austrogobius, Garmannia, Elacatinus* y *Tigrigobius.* En términos generales este criterio de división subgenérica del género *Gobiosoma* resulta correcta y corresponde a un agrupamiento natural de las especies. Pese a ello, analizando las características de los subgéneros *Gobiosoma* y *Austrogobius* nos encontramos con una gran coincidencia entre ambos, como ya hacen notar Böhlkle y Robins (1968), a saber:

1) Segmento del canal lateral presente sobre el opérculo, con dos poros que representan las aberturas del tubo.
2) Canal sensorial preopercular con tres poros.
3) Dorsal espinosa sin espina anterior prolongada o filamentosa.
3) Once vértebras precaudales y diez y seis vértebras caudales.
5) Extremo de la lengua truncado.

Ambos subgéneros difieren en que *Gobiosoma* puede presentar el cuerpo desnudo o con dos escamas basicaudales, mientras que *Austrogobius* tiene el cuerpo usualmente escamado en forma parcial y desnudo en el área predorsal y ventral.

Analizando en nuestro material esta última característica, hemos observado su amplio rango de variación, encontrándose desde ejemplares con dos escamas basicaudales (en coincidencia con el subgénero *Gobiosoma*) hasta otros que llegan a tener 35 hileras de escamas. Estas variaciones tan notables en el grado de escamación no siempre están relacionadas con el grado de desarrollo o maduración sexual de los individuos como se ha sostenido (De Buen, 1951), ya que hemos podido encontrar ejemplares maduros que presentaban dos escamas basicaudales y otros con unas pocas hileras de escamas. Tampoco estos casos responden a la posible pérdida de escamas durante el manipuleo del material; al respecto hemos tenido la suficiente precaución y además comprobamos que las escamas suelen permanecer fuertemente adheridas y protegidas por la gruesa capa de mucus.

Es indudable que un carácter que cambia no sólo en el desarrollo del in-

dividuo, sino también por otras causas que hasta ahora desconocemos, no es suficientemente sólido para ser usado como criterio de división de grupos de especies que a su vez comparten características muy importantes, como las mencionadas en los puntos 1-5.

En el caso hipotético que diéramos valor al carácter de grado de escamación, estaríamos obligados a subdividir con igual criterio al subgénero *Garmannia* que incluye especies desnudas, con dos escamas basicaudales y hasta con varias hileras de escamas. Otro tanto deberíamos hacer con el subgénero *Tigrigobius.*

Consideramos, por lo expuesto, que no conviene mantener separados a los subgéneros *Gobiosoma* y *Austrogobius* por una característica como la escamación, que según nuestras observaciones en *Gobiosoma parri,* en un determinado momento de la vida del individuo puede ser totalmente coincidente en ambos taxa.

Además, teniendo en cuenta que desde el punto de vista filético se ha considerado al subgénero *Gobiosoma* menos diferenciado respecto de *Garmannia* y *Tigrigobius,* puede aceptarse que se incluyan en él las especies que integran actualmente el grupo *Austrogobius* que representarían un estado particular en la evolución del grado de escamación.

Habitat: Nani (1964) incluye en su lista de especies de peces costeros del área marplatense a *Gobiosoma parri* (citado como *Austrogobius parri*), en base a un único ejemplar coleccionado en el puerto de Mar del Plata. Nuestros hallazgos de esta especie permiten certificar su presencia, no sólo en el ámbito portuario sino también en otras zonas más o menos próximas a esta localidad, como un integrante común de las comunidades locales.

Esta especie forma parte, en el puerto de Mar del Plata, de las comunidades incrustantes (foulling) de las construcciones portuarias y es una de las dos únicas especies registradas hasta el presente en sustratos flotantes experimentales (Bastida, 1971).

Este góbido fue coleccionado también en el piso mediolitoral rocoso de la zona de Cabo Corrientes, integrando la comunidad de *Brachydontes rodriguezi-Mytilus platensis,* pero resulta ser poco abundante, lo que unido a su particular habilidad para esconderse hace muy difícil su captura.

La presente especie alcanza su máxima abundancia en la albufera Mar Chiquita. Se trata de un ambiente particular, conectado con el mar y numerosos afluentes fluviales y zonas de escurrimiento. Su salinidad puede ser muy baja en las zonas más internas, elevándose paulatinamente hacia la desembocadura. En esta última área se encuentra a este góbido en número relativamente escaso, refugiado en los huecos e intersticios que ofrecen las ramas y troncos de vegetales sumergidos.

En los riachos que desembocan en las zonas más internas a la desembocadura, a veces en aguas estancadas y considerablemente contaminadas, *Gobiosoma parri* resulta abundante e integra la comunidad del poliqueto *Mercierella enigmatica,* serpúlido que por agregación de tubos forma bloques que pueden llegar a tener un tamaño considerable. El número de góbidos por bloque es variable. En masas de aproximadamente 25 cm de diámetro hemos llegado a encontrar hasta 20 especímenes.

Es evidente que la albufera Mar Chiquita, es la la zona que presenta más

afinidades con la costa del Uruguay donde fue coleccionada originalmente *Gobiosomo parri*, especialmente desde el punto de vista de la salinidad y la moda. Su abundancia en aguas salobres indica que a pesar de que puede soportar un rango de salinidad relativamente amplio (hemos mantenido un ejemplar vivo cerca de un año en salinidad normal), prefiere indudablemente ambientes con bajo tenor de salinidad.

Además es llamativo que una de las características comunes de las tres zonas donde pudimos coleccionar a *Gobiosoma parri* es el elevado contenido de detrito orgánico, característica también requerida por *Mercierella enigmatica*, con quien está estrechamente relacionada. La ausencia de este góbido en otras zonas del área marplatense se debe seguramente a la moda agitada que caracteriza a casi toda la costa de la Provincia de Buenos Aires.

Distribución: Esta especie se distribuye en Uruguay y norte de Argentina, estando vinculado en la mayor parte de los casos con zonas de aguas salobres.

Datos diversos: En base al material coleccionado en la albufera Mar Chiquita pudimos mantener numerosos ejemplares en acuario, junto con un pequeño bloque de *Mercierella enigmatica*, ramas, conchillas y fango del área.

De esta forma se pudo obtener información general sobre su comportamiento, así como registros en los cambios de coloración según lo expuesto anteriormente.

El bloque de *Mercierella* empleado daba cabida solamente a una parte de los ejemplares, el resto solía buscar refugio debajo de las conchillas o deambulaba por el acuario; en algunos casos trepando por las ramas o ascendiendo por las paredes para permanecer sobre ellas en forma vertical, merced al empleo de sus ventrales modificadas.

Los ejemplares refugiados entre los tubos del poliqueto podían introducirse tanto de cola como de cabeza y en algunos casos quedaban recostados sobre ellos o contorsionados, adaptándose al espacio disponible.

Los desplazamientos de estos peces suelen ser de dos tipos. En los momentos de normalidad suelen desplazarse merced a pequeños movimientos a manera de saltos, siempre cerca del fondo, y una vez que tocan el sustrato vuelven a dar otro envión para volver a tocar el fondo y repetir este mecanismo varias veces. El otro tipo de desplazamiento, que podríamos calificar de huída, se produce ante la presencia de algún observador en las proximidades del acuario o por vibraciones fuertes. En estos casos el desplazamiento es muy rápido y se efectúa en un solo movimiento, sin detenimientos, hacia los elementos que emplean usualmente como refugio.

Se ensayaron distintos tipos de alimento, probándose con carne de pescado, moluscos y pequeños crustáceos. Este tipo de alimento, si bien era comido por algunos ejemplares no parece en general atraerlos demasiado. En cambio, cuando se les administró *Artemia salina* todos los ejemplares reaccionaron favorablemente. Este tipo de alimento provoca reacciones diversas, según los ejemplares permanezcan refugiados o deambulando por el acuario. En los primeros se nota que desde su refugio permanecen a la espectativa observando las larvas de *Artemia* en las proximidades, cuando éstas están suficientemente cerca dan un pequeñísimo salto capturándolas y nuevamente vuelven a su posición original para repetir numerosas veces la maniobra. Los góbidos que

permanecen fuera del refugio persiguen a las larvas dando cortos saltos, para posarse inmediatamente en el fondo, una vez capturada la presa y repetir seguidamente la maniobra.

Agradecimientos: Deseamos dejar constancia de nuestro agradecimiento a la Prof. Berta Cousseau —encargada de la colección ictiológica— y al licenciado José María Orensanz por la colaboración prestada. Al Sr. Jesús Ramos por las excelentes ilustraciones y al Sr. Miguel Angel Scelzo por la labor fotográfica.

BIBLIOGRAFIA

Bastida, R., 1971. Las incrustaciones biológicas en el puerto de Mar del Plata, período 1966 /67. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat.* Hidrobiología, 3 (2), pp. 203-285.

Berry, F. H., 1959. Young Jack Crevalles (*Caranx* species) off the Southeastern Atlantic Coast of the U. S., *Fish Bull.*, vol 59, nº 152, pp. 417-535.

Berry, F. H. y Barret, I., 1963. Análisis de las branquispinas y denominación de las especies del arenque de hebra *Opisthonema, Bol. Com.* Inter. Atún Tropical, vol. 7, nº 2, pp. 113-190.

Bigelow, H. B. y Schroeder, W. C., 1948. Sharks, *en* Fishes of the Western North Atlantic, *Sears Found. Mar. Res.*, nº 1, pt. 1, pp. 60-546.

Bigelow, H. B. y Schroeder, W. C., 1953. Fishes of the Western North Atlantic, *Sears Found. Mar. Res.*, nº 1 pt. 2, pp. 586.

Böhlke, J. E., y Robins, C. R., 1968. Western Atlantic Seven-spined gobies, with descriptions of ten new species a new genus, and comments on pacific relatives. *Proc. Nat. Sci. Acad. Philadelphia*, vol. 120, nº 3, pp. 45-174.

Cadenat, J., 1956. Notes d'Ichthyologie Ouest-africaine XIV. *Bull. Inst. Francais d'Afrique Noir*, t. 18, ser. A, nº 4, pp. 1249-1256.

Cadenat, J., 1963. Ibidem, t. 25, ser. A, nº 2, pp. 526-538.

Dahl, G., 1964. Los peces cartilaginosos de la Bahía de Cispata y del estuario del río Sinu. *Rev. Acad. Colombiana Cs. Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 12, nº 46, pp. 175-195.

De Buen, F., 1951. Contribuciones a la Ictiología. VI. Descripción de un nuevo género (*Austrogobius*) Sudamericano. *Bol. Inst. Paulista Ocean.*, vol. 2, nº 2. pp. 63-69.

Garrick, J. A. F. y Schultz, L. P., 1963. A guide to the Kinds of potentially Dangerous Sharks, *en* Sharks and Survival. Smithsonian Institution, Washington, pp. 2-60, 33 figs.

Hubbs, C., y Lagler, K. F., 1947. Fishes of the great Lakes Region. University of Michigan press, Ann Arbor., pp. 135.

Lahille, F., 1928. Nota sobre unos peces Elasmobranquios. *An. Mus. Nac. Hist. Nat. B. Rivadavia*, t. 34, pp. 299-339, 27 figs., 5 lám.

Nani, A., 1964 Variaciones estacionales de la fauna íctica del área de pesca de Mar del Plata. *CARPAS*/2/D. Téc. pp. 20-21 (mimeografeado).

Nani, A. y González Alberdi P., 1966. Informe preliminar sobre el muestreo de la pesca de arrastre de la región de Mar del Plata destinada a la industria de reducción. *CARPAS*/3/D. Téc. pp. 7-7 (mimeografiado).

Rivas, L. R., 1972. Opisthonema captivai, A New Western Atlantic Clupeid Fish From Colombia. *Copeia*, 1972, nº 1, pp. 1-3.

Sadowsky, V., 1969. On the dentition of the sand shark, *Odontaspis taurus*, from the vicinity of Cananéia, Brazil. *Bol. Inst. Ocean. S. Paulo*, vol. 18, pp. 37-44.

Springer, V. G., 1970. The Western South Atlantic Clinid Fish *Ribeiroclinus eigenmanni*, with discussion of the intrarelationships and Zoogeography of the Clinidae. *Copeia*, 1970, nº 3, pp. 430-436.

ACTIVIDAD ANTIBIOTICA DE SUEROS LACTICOS OBTENIDOS POR CULTIVO DE VARIAS ESPECIES DE BACTERIAS LACTICAS

ADOLFO L. MONTES Y GRACIELA O. ZARAGOZA

RESUMEN

Se estudió la actividad antibiótica de sueros de leche en la que se cultivaron las bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* y *Streptococcus lactis*, que se emplean para elaborar yogourt, frente a diversas enterobacterias y otros microorganismos (38 en total). Resultó el mas activo el proveniente del *Lactobacillus bulgaricus* y el de menor actividad el proveniente de *Streptococcus thermophilus*.

SUMMARY

The antibiotic activity of milk whey from four lactic bacteria : *Lactobacillus bulgaricus* *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* and *Straptococcus lactis*, used in the manufacture of yogourt, was assayed against several entherobacteria and other microorganisms (38 totalized). It was established that the strongest activity responds to the whey from L. *bulgaricus* and de weakest to that from *Strep. thermophilus*.

Diversas bebidas lácticas eran consumidas en Europa oriental, cercano Oriente y Norte de Africa (1), cuando Metsnicoff estudió particularmente el yogourt e inició una campaña en favor de su consumo (2, 3), que fue cobrando popularidad y se ha tornado producto de gran demanda en muchos países, incluyendo entre ellos a la Argentina.

Independientemente de sus propiedades higiénicas el yogourt es un buen alimento, que presenta la siguiente composición (4) :

Caseína	4,0 %
Albumina	0,98 %
Albumosas y peptonas	0,75 %
Lactosa	2,4 %
Grasa (si se parte de leche entera)	2,7 a 3,5 %
Acido láctico	2,5 %
Cloruro de sodio	1,3 %

El yogourt se prepara con leches aptas para el consumo, enteras o parcialmente desgrasadas, mediante el cultivo en las mismas de *Lactobacillus bulga-*

ricus y *Streptococcus thermophillus* a 40°-44° C por 3 a 4 hs. Las leches también son a veces concentradas parcialmente, eliminando un 30 % del agua. Se usan además de los mencionados otros microbios tales como el *Lactobacillus acidophillus* y el *Streptococcus lactis.*

Ya Metsnicoff había señalado, acerca de la acción bacteriológica intestinal del yogourt, que el *Lactobacillus bulgaricus* reemplaza a bacterias putrefactivas evitando la producción de metabolitos tóxicos. Posteriormente Rettger ([5]) señaló que, sin embargo, ese microbio no se asienta en el intestino y desaparece al ser digerido el yogourt. En cambio se considera al *Lactobacillus acidophillus* como habitante normal del intestino y puede ser implantado fácilmente en el mismo, especialmente si se lo administra conjuntamente con lactosa o dextrina ([6-10]).

También se ha confirmado que si se administra diariamente, por varios días, puede hacer desaparecer, por desplazamiento, bacterias intestinales que provocan diarrea en niños (Fykow y Meyer ([11])), aunque al finalizar el tratamiento vuelve a implantarse la flora habitual.

Se ha informado sobre el efecto de la administración de yogourt para el tratamiento de disturbios gastro-intestinales y hepáticos, diarrea, colitis, nefritis, anorexia e intoxicación intestinal (Gonzales ([12])). Las experiencias de Rosell ([13]) demostraron que el yogourt puede eliminar bacterias patógenas como *Salmonella typhi, Escherichia coli, Salmonella paratyphi* y *C. diphtheriae* y hace perder virulencia al *V. comma,* etc.

En una amplia investigación bacteriológica Séneca, H.-Henderson, E. y Collins, A. ([14]) comprobaron la acción antibiótica de yogourt preparado con leche pasteurizada, luego hervida, enfriada e inoculada con yogourt comercial. Verificaron la acción positiva del producto obtenido, contra 20 bacterias en 24 horas (o menor tiempo de contacto), así como también contra *Tripanozoma cruzi, L. donovani* y *Entamoeba hystolytica* en 15 minutos. Las bacterias ensayadas fueron:

Bacteria	Dilución	Tiempo letal de contacto :
E. typhi	10^{-8}	1 hora
S. paratyphi	10^{-6}	1 hora
S. pullorum	10^{-6}	2 horas
S. dysenteriae	10^{-6}	2 horas
S. paradysenteriae	10^{-6}	1 hora
Brucella melitensis	10^{-6}	4 horas
Brucella abortus	10^{-5}	1 hora
Escherichia coli	10^{-10}	5 horas
K. pneumoniae	10^{-10}	5 horas
Streptococcus lactis	10^{-6}	24 horas
Ps. pyocyaneus	10^{-10}	4 horas
Proteus vulgaris	10^{-10}	2 horas
V. comma (Ogawa)	10^{-5}	1 hora
V. comma (Inaba)	10^{-5}	1 hora
B. subtilis	10^{-6}	1 hora
C. diphtheriae	lopful	24 horas
M. pyogenes	10^{-10}	2 horas
S. viridans	10^{-4}	24 horas
S. foecalis	10^{-4}	24 horas
S. haemolyticus	10^{-4}	24 horas

B. anthracis y M. tuberculosis : sin acción en 24 horas.

Estos investigadores informaron, acerca de esa actividad antibiótica que:

1) es difusible y filtrable;
2) es relativamente termoestable;
3) pierde actividad al neutralizar con HONa;
4) se produce en cantidad máxima en una semana y se pierde completamente en aproximadamente dos semanas;
5) es seis veces mayor en yogourt preparado con leche de vaca que en el preparado con leche humana;
6) el contenido en ácido láctico va aumentando y permanece en el nivel superior en tanto va declinando el poder antibiótico.

Como en el trabajo que se acaba de comentar, que podemos considerar el más completo sobre el tema, no se estudió el poder antibiótico individual de los sueros obtenidos con cada uno de los microorganismos que se usan habitualmente para preparar yogourt, se decidió realizar el presente trabajo para averiguar la intensidad comparada de aquéllos frente a diferentes enterobacterias y otros microorganismos y comprobar el efecto de la neutralización con álcali de los sueros.

En consecuencia se obtuvieron cepas seleccionadas (provistas por la firma Kasdorf) de *Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus acidophiuuns, Streptococcus thermophillus* y *Streptociccus lactis.*

Del *Streptococcus lactis* se conoce bien su antibiótico: la nisina (15) que actúa en forma similar a la tilosina, la polimixina, la gramicidina, la bacitracina, la novobiocina y la eritromicina. La nisina es un polipéptido (peso molecular 7000, o 3510 según otros investigadores), termorresistente en medio ácido (a pH 2,0 por 30 minutos a 121° C y a pH 3,0 por 15). Conforme aumenta el pH va disminuyendo su termoestabilidad; así a pH 4,0 pierde a 121° C un 29 %, a pH 5,0 un 69 %, a pH 6,0 un 86 % y a pH 7,0 el 99,7 %.

La nisina no funde, sino que carboniza; es soluble en agua en medio ácido y insolubre en disolventes no polares. Para evaluar su actividad se usan como microorganismos de ensayo el *Streptococcus cremoris,* el *Microccocus flavus* o el *B. stearothermophillus.* Se ha recomendado el uso de nisina industrialmente en la fabricación de queso, especialmente los que no se maduran o se maduran poco y para sensibilizar los clostridios y poder acortar el tiempo de canning en otros productos.

Se ha señalado también que la nisina resulta menos inhibitoria cuando se desarrollan con el *Streptococcus lactis* el *Lactobacillus bulgaricus* o el *Streptococcus thermophillus* ([16]). También para el *Lactobacillus acidophilus* se ha señalado la posibilidad de que produzca un antiótico o sustancia antagónica contra las bacterias intestinales ([17]).

Para realizar la investigación que motivó este trabajo se prepararon sueros lácteos con las cuatro cepas mencionadas. A tal fin se esterilizó leche de buena calidad, se la inoculó con cada uno de los microorganismos lácticos y se la incubó: a 43-44° C las incubadas con *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophillus* y a 37° C las incubadas con *Lactobacillus acidophillus* y *Streptococcus lactis.* Todas por 48 hs. Los productos obtenidos (cuajadas) se calentaron a ebullición, que se mantuvo por menos de 5 minutos y obtuvo

contracción del coágulo con mejor separación del suero, la que se completó por filtración a través de filtro Seitz. Los sueros límpidos obtenidos pH 4,0-4,2 para el de *Lactobacillus gulgaricus* y 4,2-4,6 los otros tres. Estos sueros fueron destinados a realizar pruebas de actividad antibiótica frente a los diversos microorganismos que se mencionan a continuación.

Bacterias

1. *Salmonella paratyphi*
2. *Salmonella enteritis*
3. *Salmonella typhimurium*
4. *Salmonella panama*
5. *Salmonella newport*
6. *Shigella dysenteriae*
7. *Shigella boydii*
8. *Shigella flexneri*
9. *Escherichia coli*
10. *Aerobacter aerogenes*
11. *Klebsiella pneumoniae*
12. *Klebsiella rhinoscleromatis*
13. *Providencia* sp.
14. *Arizona* sp.
15. *Hafnia alvei*
16. *Staphilococcus aureus*
17. *Streptococcus foecalis*
18. *Proteus mirabilis*
19. *Morganella* sp.
20. *Bacilus subtilis*
21. *Bacillus cereus*
22. *Bacillus megatherium*
23. *Sarcina lutea*
24. *Pseudomonas fluorescens*

Levaduras y mohos

1. *Saccharomyces cerevisiae*
2. *Schizosaccharomyces octosporus*
3. *Torula* sp.
4. Levadura rosada aislada de naranjas
5. *Candida* sp.
6. *Aspergillus niger*
7. *Rhizopus nigricans*
8. *Botritis cinerea*
9. *Aspergillus flavus*
10. *Hansenula* sp.
11. *Pichia* sp.
12. *Mucor* sp.
13. *Sporotricum* sp.
14. *Geotricum* sp.

Las levaduras y los hongos solamente fueron ensayados frente al suero obtenido por cultivo de *Lactobacillus bulgaricus*.

Los ensayos de actividad antibiótica se condujeron aplicando el sistema de difusión en cajas de Petri. En éstas se colocó agar-nutritivo sembrado con cada uno de los microorganismos arriba indicados y una vez solidificado se colocó sobre su superficie discos de papel de filtro impregnados con cada uno de los sueros de bacterias lácticas obtenidas como se ha explicado. Se comparó el efecto inhibidor con el de una solución de antibiótico determinado en solución conocida, midiendo el diámetro de los halos. El tiempo habitual elegido para observar el efecto inhibidor fue de 16 horas a 37° C para las bacterias en general y 16 horas a 30° C para levaduras y hongos. Para levaduras y hongos en vez de agar nutritivo se usó agar-jugo de naranja Difco.

Los diferentes sueros preparados se ensayaron con su pH propio y despues de ajustarlo a pH 6,8-7,0 con solución de HONa IN.

Al ajustar el pH al valor indicado se observó precipitación. Fueron separados los precipitados y ensayado el suero sobrenadamente. Por otra parte los precipitados fueron redisueltos en medio ácido ajustado a pH 4,2 y ensayados a su vez para establecer si tenían poder antibiótico.

Todos los sueros sobrenadantes a la precipitación con álcali quedaron inactivos y los precipitados redisueltos en medio ácido mostraron poder antibiótico pero algo disminuido.

Se ensayó también la precipitación por agregado de SO_4Na_2 y $SO_4(NH_4)_2$ hasta concentración del 10 y del 20 % manteniéndose los sobrenadantes activos. Si de esos sobrenadantes el pH era llevado a 6,8-7,0 daban nuevo precipitado dejando el sobrenadante inactivo. En consecuencia las sustancias activas no son precipitadas por sulfato de sodio o de amonio hasta el 20 % como las proteínas; pero sí a pH 6,8 a 7,0, después de precipitar aquellas.

El suero obtenido del *Lactobacillus bulgaricus* se mostró netamente inhibitorio del desarrollo de las bacterias que figuran en la lista anterior, particularmente fente a la *Salmonella paratyphi*, la *Klebsiella pneumoniae*, el *Bacillus cereus*, el *B. subtilis* y la *Sarcina lutea*. No inhibe a la *Pseudomonas fluorescens* y poco al *Staphilococcus aureus*. No inhibe a las levaduras ni a los hongos, salvo *Mucor* sp., *Sporotricum* sp., y *Botrytis cinerea* frente a los cuales mostró cierta actividad inhibitoria.

En los cuadros que siguen se registra el resultado comparativo de la actividad antibiótica de los cuatro sueros y algunos antibióticos.

CUADRO 1

Actividad antibiótica sobre cultivos a 37° C por 16 hs

Suero y antibiótico	*Salmonella typhimurium* (cm)	*Arizona* sp. (cm)	*Salmonella paratyphi* (cm)	*Klebsiella rhinoscleromatis* (cm)
Cefalotina 20 ppm....	no inhibe	halo inh. 4	halo inh. 2,1	halo inh. 2
Lact. bulgaricus	halo inh. 1,5	halo inh. 2	halo inh. 1,5	halo inh. 1,6
Lact. acidophillus.....	no inhibe	halo inh. 1,8	no inhibe	no inhibe
Strep. thermophillus...	no inhibe	halo inh. 2,1	no inhibe	no inhibe
Strep. lactis	no inhibe	halo inh. 2	no inhibe	no inhibe

CUADRO 2

Actividad antibiótica sobre cultivos a 37° C por 16 hs

Sueros y antibióticos	*Staphilococcus aureus* (cm)	*Salmonella panama* (cm)	*Salmonella newport* (cm)	*Providencia* sp. (cm)
Cefalotina 20 ppm....	—	halo inh. 2,2	halo inh. 2	no inhibe
Lact. bulgaricus	dudoso	halo inh. 1,6	halo inh. 1,8	halo inh. 1,6
Lact. acidophillus.....	no inhibe	halo inh. 1,6	halo inh. 1,8	halo inh. 1,6
Strep. thermophillus...	no inhibe	halo inh. 1,6	halo inh. 1,6	no inhibe
Strep. lactis..........	no inhibe	halo inh. 1,5	halo inh. 1,6-2	halo inh. 1,4

CUADRO 3

Actividad antibiótica sobre cultivos a 37° C por 16 hs

Sueros y antibióticos	*Morganella* sp. (cm)	*Proteus mirabilis* (cm)	*Shigella boydii* (cm)	*Shigella dysenteriae* (cm)
Cefalotina 15 ppm....	—		halo inh. 1,7	halo inh. 1,4
20 ppm....	no inhibe	halo inh. 1,8	halo	—
30 ppm....	—	—	halo inh. 2,1	halo inh. 1,6
Lact. bulgaricus	halo inh. 1,6	halo inh. 1,6	halo inh. 1,6	halo inh. 1,6
Lact. acidophillus.....	halo inh. 1,4	dudoso	halo inh. 1,6	dudoso
Strep. thermophillus...	no inhibe	no inhibe	halo inh. 1,5	halo inh. 1,7
Strep. lactis..........	halo inh. 1,4	no inhibe	no inhibe	halo inh. 1,7

CUADRO 4

Actividad antibiótica sobre cultivos a 37° C por 16 hs

Sueros y antibióticos	*Shigella flexneri* (cm)	*Hafnia alvei* (cm)	*Salmonella enteritis* (cm)
Cefalotina 20 ppm	halo inh. 3,9	—	halo inh. 1,9
Tetraciclina 20 ppm........	—	halo inh. 1,7	—
Lact. bulgaricus	dudosa	halo inh. 1,6	halo inh. 1,65
Lact. acidophillus...........	no inhibe	no inhibe	halo inh. 1,5
Strep. termophillus..........	no inhibe	no inhibe	no inhibe
Strep. lactis................	no inhibe	no inhibe	no inhibe

CUADRO 5

Actividad antibiótica sobre cultivos a 37° C por 16 hs

Sueros y antibióticos	*Bacillus cereus* (cm)	*Bacillus subtilis* (cm)	*Streptococcus foecalis* (cm)
Cefalotina 20 ppm	dudosa	—	no inhibe
Tetraciclina 30 ppm........	—	halo inh. 2,3-2,4	—
Lact. bulgaricus	halo inh. 2,2	halo inh. 2,2	halo inh. 2,2-2,6
Lact. acidophillus...........	halo inh. 1,5	halo inh. 1,8	no inhibe
Strep. thermophillus.........	halo inh. 1,7	no inhibe	no inhibe
Strep. lactis................	halo inh. 1,6	halo inh. 1,8	no inhibe

CUADRO 6

Actividad antibiótica de los sueros y del líquido sobrenadante de la precipitación con álcali (pH 6, 8-7,0)

Sueros	*Bacillus cereus* (cm)	*Salmonella newport* (cm)
Lact. bulgaricus	halo inh. 2,2	halo inh. 1,6
Sobrenadante a pH 6,8-7,0	no inhibe	no inhibe
Lact. acidophillus	halo inh. 2,1	halo inh. 1,8
Sobrenadante a pH 6,8-7,0	no inhibe	no inhibe
Strep. termophillus	halo inh. 2,2	halo inh. 1,6
Sobrenadante a pH 6,8-7,0	no inhibe	no inhibe

CUADRO 7

Actividad antibiótica de sueros a pH 4-4,6 del sobrenadante de la precipitación a pH 6,8-7,0 y del precipitado obtenido a ese pH redisuelto en medio acuoso ac. lático a pH 4-4,6

Sueros	*Bacillus cereus* (cm)	*Salmonella newport* (cm)
1. *Lactobacillus bulgaricus* :		
Reciente con pH 4,0	halo inh. 2,8	halo inh. 2,0-2,2
Sobrenadante precipitación pH 6,8-7,0	no inhibe	no inhibe
Precipitado redisuelto pH 4,0 ácido láctico	halo inh. 2-2,6	halo inh. 2,4
2. *Lactobacillus acidophillus* :		
Reciente con pH 4,8	halo inh. 2,2	halo inh. débil
Sobrenadante precipitación pH 6,8-7,0	no inhibe	no inhibe
Precipitado redisnelto pH 4,8 ácido láctico	halo inh. 2,0	no inhibe
3. *Streptococcus termophillus* :		
Reciente con pH 4,8	halo inh. 1,8	no inhibe
Sobrenadante precipitación pH 6,8-7,0	no inhibe	no inhibe
Precipitado redisuelto pH 4,8 ácido láctico	dudoso	no inhibe
4. *Streptococcus lactis* :		
Reciente con pH 4,2	halo inh. 2,1-2,4	halo inh. 1,8
Sobrenadante precipitación pH 6,8-7,0	no inhibe	no inhibe
Precipitado redisuelto pH 4,2 ácido láctico	holo inh. 1,8-2,0	no inhibe

Con suero obtenido de cultivo de *Lactobacillus bulgaricus* se hicieron ensayos, saber: 1) precipitación con sulfato de amonio, llevando las concentraciones al 10 %, 20 % y 30 %; todos los sobrenadantes conservaron su poder antibiótico. La sustancia responsable del mismo no fue precipitada en tales condiciones; 2) precipitación con sulfato de sodio llevando las concentraciones a 10 % y 20 %; los sobrenadantes conservaron su poler antibiótico. 3) el sobrenadante de la precipitación con sulfato de sodio hasta 20 % fue adicionado de un volumen igual de alcohol de 95° obteniendo un precipitado (sales, que redisuelto no acusó actividad) y un sobrenadante; éste fue adicionado de otro volumen de alcohol de 95° dando un nuevo precipitado (sales, no activo

una vez redisuelto) quedando un sobrenadante. Eliminóse la mayor parte del alcohol del sobrenadante y se ensayó su actividad frente a cultivo de *B. cereus* manifestándose activo, con halo de inhibición (discos de papel embebidos en el sobrenadante y secos para eliminar resto de alcohol). De manera que la sustancia activa no es precipitada por alcohol en concentración del orden de 70° a temperatura ambiente (25° C).

Se comprobó que la digestión con pancreativa a pH 7,5-80 y a 38°-40° C (por ½ h, 1 h y 1 ½ hs) no afecta las propiedades antibióticas del suero, las que se ponen nuevamente de manifiesto en medio ácido.

RESUMENES Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos realizados para valorar el poder antibiótico de los sueros lácteos provenientes del cultivo de cada uno de los cuatro microorganismos elegidos ha resultado evidente que:

1) actúan como antibióticos en medio ácido (pH 4,0 a 4,8);

2) pierden su actividad a pH 6,8-7,0, por precipitación de su principio activo;

3) la sustacia activa, precipitada a pH 6,8-7,0 si es redisuelta a pH 4,0 a 4,8 en medio ácido láctico recobra su actividad;

4) la sustancia activa no es precipitada con sulfato de amonio en concentración de 10 al 30 %, ni con sulfato de sodio en concentración de 10 % a 20 %, ni por alcohol en concentración de hasta 70° GL;

5) la sustancia es termoestable, soportando la pasteurización e incluso la ebullición por 5 minutos en medio ácido;

6) los sueros ácidos mantienen su actividad por más de quince días;

7) comparando (por difusión en agar) la actividad de los cuatro sueros, frente a otros antibióticos (tetraciclina y cefalotina) se encontró que la misma corresponde a concentraciones del orden de 15 ppm (entre 10 y 20 ppm). Los sueros provenían de cultivos de 48 hs.

8) comparando la actividad de los cuatro sueros se encontró que el más activo fue el del *Lactobacillus bulgaricus* y el menos activo el del *Streptococus thermophillus*;

9) los sueros se manifestaron activos frente a diversas bacterias, pero no frente a levaduras y mohos. Hace excepción el del*Lactobacillus bulgaricus* que presentó ligera actividad frente a cultivos de *Mucor* sp., *Sporotricum* sp. y *Botrytis cinerea*;

10) el antibiótico del *Lactobacillus bulgaricus*, al que hemos dedicado mayor atención, presenta las características antes anotadas frente a diversos precipitantes.

11) es más amplio, el espectro antibiótico del suero del *Lactobacillus bulgaricus* que el de *Streptococcus lactis*, cuya sustancia activa, la nisina ha sido objeto de estudios más intensos.

En consecuencia:

El poder antibiótico del yogourt, puesto ya de manifiesto por diversos investigadores, resulta, de acuerdo a nuestros resultados, de la presencia de metabolitos activos producidos por los microorganismos lácticos empleados en su elaboración; particularmente del *Lactobacillus bulgaricus* y del *Streptococcus lactis* (la nisina), con menor actividad del *Lactobacillus acidophillus* y del *Streptococcus thermophillus.* Los metabolitos activos como antibióticos son termorresistentes y en medio ácido mantienen su actividad por más de quince días; pero se inactivan a pH 6,8-7,0 precipitando la sustancia activa. Es interesante destacar su efectividad frente a diversas bacterias entéricas. Por consiguiente el yogourt, preparado con leche de buena calidad, es un alimento de valor higiénico sanitario notable.

BIBLIOGRAFIA

1. Montes, A. L., «Bromatología», tomo I, p. 147; EUDEBA 1966.
2. Metschnikoff, E., «Etudes sur la nature humaine. Conception optimistic de la vie». Ann. Inst. Pasteur *21,* 737 (1908).
3. Metschnikoff, E., «The utility of lactic microbes with explanation of autor view on longevity». Century Magazine *79,* 53 (1909).
4. Baumgartem: Sueddentsche Molkerei-Zeit *59,* 1058 (1927).
5. Rettger, L. F. and Cheplin, H. A., «A treatise on the transformation of the intestinal flora with special reference to the implantation of B. acidophilus». Yale Univ. Press. New Haven. Conn. (1921).
6. Cannon, P. R. and Mc Nease, B. W., J. Intect. Dis. *32,* 175 (1923).
7. Kosikowski' F·, «Cheese and Fermented Milk Foods»,p. 258; Ithaca USA 1926.
8. Shibasaki, K. and Hesseltime, C. W., J. Biochem. Microbiol. Techn. Eng. *3,* 161 (1961).
9. Hesseltime, C. W., Micología *57,* 149 (1965).
10. Martinelli, Filho A. and Hesseltime. C. W., Food Technol. *18,* 167 (1964).
11. Fykow, A. aud Mayer, J., Nutrition Abstracts Reviews *10,* 162 (1940/41).
12. Gonzalez Glavan, J. M., «Yogourt en la dietética y en la terapéutica». Med. esp. *12*, 598 (1944).
13. Rosell, J. M., «Yogourt and kefir in their relation to health and therapeutics», Canad. M. J., *26,* 341 (1932).
14. Seneca, H., Henderson, E. and Collins, A., «Bacterial properties of yogourt», Amer. Prac., vol. 1, Nº 12, 1252 (1950).
15. FAO/OMS: «Normas de identidad y pureza para algunos antibióticos», 66, Roma (1970).
16. Shahani, K. M., J. Dairy Sci. *41,* 706 (1958)
17. Smith, A. K., Rackis, J. J., Hesseltime, C. W., y otros, en Cereal Chem. 41, 173 (1964),

Buenos Aires, Diciembre 20 de 1972.

LA ESTADISTICA χ^2 NO CENTRADA Y UN NUEVO METODO PARA LA DEDUCCION DE SU LEY DE PROBABILIDAD

Por MARIA ESTHER SUAREZ [1]

SUMMARY

In this article, the author presents a new form to arrive to the distribution of the statistic non-central χ^2, studied and trated before by P. B. Patnaik, R. A. Fisher and Tang.

1. INTRODUCCION

En la teoría de test de hipótesis de Neyman-Pearson, la sensibilidad de un test se mide a través de la función de potencia. Para esto se requiere conocer entonces la ley de probabilidad de la "estadística criterio", bajo la hipótesis alternativa. En el caso de los tests que involucran la estadística χ^2, v. gr.: test respecto a la σ^2 de una población normal, tets de independencia en tablas de contigencia, tests de asociación, tests de bondad de ajuste, etc., el cálculo de la potencia implica el uso de lo que ha sido llamada estadística χ^2 no centrada.

El presente trabajo se refiere a la siguiente línea de investigación:

— deducción de la distribución de la χ^2 no centrada por otro método diferente a los existentes.

2. DEDUCCION DE LA LEY DE LA ESTADISTICA χ^2 NO CENTRADA

Vamos primeramente a entrar a definir a la estadística χ^2 no centrada, con parámetro de no-centralidad λ, y que la simbolizaremos con $\chi'^2_{\lambda, n}$, siendo n el nº de grados de libertad de la misma.

Sean $x_1, x_2, \ldots, x_n \sim N[\mu_i, 1]$: se define como variable χ^2 no centrada con n grados de libertad y parámetro de "no-centralidad" λ, a:

$$\chi'^2_{\lambda, n} = \sum_{i=1}^{n} x_i^2, \quad \text{donde} \quad \lambda = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \mu_i^2$$

siendo el campo de variación de esta variable aleatoria el eje real positivo, es decir $0 \leq \chi'^2_{\lambda, n} \leq \infty$

[1] Escuela de Estadística. Fac. de Ciencias Económicas, Univ. Nac. de Rosario, 1972.

Vamos a hallar su ley de probabilidad a través del método de la función generatriz de momentos, basándonos en su propiedad de unicidad.

Esta ley fue hallada ya por P. B. Patnaik como parte de su trabajo de Tesis Doctoral en la Universidad de Londres y publicado el mismo en Biometrika, de junio de 1949.

El profesor Patnaik arribó a la misma vía una demostración geométrica y a través de una transformación lineal ortogonal aplicada sobre las variables $(x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n)$.

R. A. Fisher (1928) arribó a esta distribución, como un caso particular de la distribución del coeficiente de correlación múltiple y otra demostración, puramente analítica y con métodos convencionales, fue dada por Tang en 1938.

Nosotros pretendemos mostrar en este trabajo, cómo, vía la Función Generatriz de momentos, sale en forma elemental y elegante la distribución de esta estadística. Debo aclarar que la inspiración de esta vía de demostración, la hallé en el trabajo del Prof. Carlos E. Dieulefait "Sobre formas cuadráticas a variables aleatorias normales".

2.1 Función generatriz de los momentos de la $\chi'^2_{\lambda, n}$

Sea:

$$M_{\chi'^2_{\lambda, n}}(t) = E\left[\exp \chi'^2_{\lambda, n}\, t\right] = \frac{1}{(2\pi)^{n/2}} \int_{-\infty}^{+\infty} \overset{n}{\cdots} \int_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) t \,.$$

$$\cdot \exp - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \mu_i)^2 \, dx_1 \ldots dx_n \qquad (^*)$$

Trabajando algebraicamente los exponentes de las exponenciales, para luego volver ya, con una expresión más condensada a la expresión $(^*)$; tendremos:

$$M_{\chi'^2_{\lambda, n}}(t) = \frac{\exp \dfrac{\sum_{i=1}^{n} \mu_i^2}{2(1-2t)} - \dfrac{\sum_{i=1}^{n} \mu_i^2}{2}}{(2\pi)^{n/2}} \int_{-\infty}^{+\infty} \overset{n}{\cdots} \int_{-\infty}^{+\infty} \exp$$

$$- \frac{(1-2t)}{2} \sum_{i=1}^{n} \left(x_i - \frac{\mu_i}{1-2t}\right)^2 dx_1 \ldots dx_n$$

pero, por condición de cierre de n normales independiente:

$$N\left[\frac{\mu_i}{1-2t}\,;\; \frac{1}{1-2t}\right],$$

resulta:

$$M_{\chi'^2_{\lambda, n}}(t) = \exp \frac{\lambda}{1-2t} \cdot \exp - \lambda \frac{(1-2t)^{n/2}}{(1-2t)^{n/2}\,(2\pi)^{n/2}} \int_{-\infty}^{+\infty} \cdots \int_{-\infty}^{+\infty} \exp -$$

$$- \frac{(1-2t)}{2} \sum_{i=1}^{n} \left[x_i - \frac{1}{1-2t}\right]^2 dx_1 \ldots dx_n$$

luego tendremos finalmente que:

$$M_{\chi'^2_{\lambda,n}}(t) = \exp - \lambda \, . \, \exp \frac{\lambda}{1-2t} \cdot \frac{1}{(1-2t)^{n/2}} \qquad \text{(forma } (\alpha))$$

y si desarrollamos en serie el exponencial $exp \frac{\lambda}{1\text{-}2t}$, resulta:

$$M_{\chi'^2_{\lambda,n}}(t) = \exp - \lambda \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i}{i!} \frac{1}{(1-2t)^{\frac{2i+n}{2}}} \qquad \text{(forma } (\beta))$$

$$\left(\text{donde } t < \frac{1}{2}\right)$$

2.2 Conclusión en la deducción de la $f_{\lambda,n}(\chi'^2_{\lambda,n})$

Evidentemente, haciendo uso del llamado método de Laplace, teniendo en cuenta la relación que se establece entre $M'(t)$ y $M(t)$ del tipo:

$$t^s M'(t) = t^s \int_0^{\infty} x \exp xt f(x) \, dx, \quad (s = 0, 1, 2)$$

y llamando a la $\chi'^2_{\lambda,n}$ con x, trabajando esta expresión arribamos a una ecuación diferencial en $f(x)$, de 2do. orden, a coeficientes variables (ecuación de Laplace) que es la siguiente:

$$4x f''(x) + f'(x)(4x + 7) + f(x) \left\{ x - (n-4) \right\} = 0$$

Pero ante la dificultad analítica que trae aparejada la solución de esta ecuación diferencial, nos pareció importante tener en cuenta que: la función generatriz de momentos y más generalmente el "cálculo simbólico", tienen la enorme ventaja de ahorrarnos los mayores cálculos de las ecuaciones diferenciales. Es por esto que utilizaremos el siguiente razonamiento para arribar a nuestra demostración.

Habiendo establecido que:

$$M_{\chi'^2_{\lambda,n}}(t) = \exp - \lambda \exp \frac{\lambda}{1-2t} \cdot \frac{1}{(1-2t)^{n/2}} \qquad \text{(forma } (\alpha))$$

$$= \exp - \lambda \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i}{i!} \cdot \frac{1}{(1-2t)^{\frac{2i+n}{2}}} \qquad \text{(forma } (\beta))$$

Entonces: supongamos que una variable aleatoria X se distribuye con una función de probabilidad $\sum_i p_i f_i(x)$ con p_i ley de probabilidad conocida (aquí la poissoniana, o sea $i = 0, \infty$) y $f_i(x)$ la función de densidad de probabilidad de una variable aleatoria X_i.

Tenemos entonces, que:

$$M_X(t) = E\left[\exp X\, t\right] = \int_{-\infty}^{+\infty} \exp xt \left(\sum_i p_i f_i(x)\right) dx =$$

$$= \sum_i \int_{-\infty}^{+\infty} \exp xt\, p_i f_i(x)\, dx = \sum_i p_i \int_{-\infty}^{+\infty} \exp xt\, f_i(x)\, dx =$$

$$= \sum_i p_i M_{X_i}(t) \qquad (1)$$

Por el *teorema de unicidad*, se deduce que teniendo entonces esta relación (1), podemos *afirmar* la relación siguiente entre la función de densidad de probabilidad de X y de las X_i: sea $f(x)$ la función de densidad de probabilidad de X, entonces:

$$f(x) = \sum_i p_i f_i(x) \qquad (2)$$

Así, todo surge fácil y elementalmente, puesto que en nuestro caso:

$$\frac{1}{(1-2t)^{\frac{2i+n}{2}}}$$

es la función generatriz de los momentos de una aleatoria X_i que tiene una ley $\gamma\left(2\,;\,\frac{2i+n}{2}\right) \equiv \chi^2_{2i+n}$ y que $p_i = \frac{\exp - \lambda \lambda^i}{i!}$ (ley de Poisson). Vemos entonces, que sin ningún esfuerzo se llega a la ley de probabilidad buscada por la relación (2), y ésta es:

$$f_{\lambda,n}\left(\chi'^2_{\lambda,n}\right) = \exp - \lambda \sum_{i=0}^{\infty} \frac{\lambda^i}{i!} \frac{\exp - \chi^2/2\,(\chi^2)^{\frac{2i+n}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{2i+n}{2}\right) 2^{\frac{2i+n}{2}}} \qquad (3)$$

que es lo que nos propusimos demostrar.

BIBLIOGRAFIA

1. Dieulefait, Carlos E., «Sobre las formas cuadráticas a variables aleatorias», Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas Comerciales y Políticas de la U. N. del Litoral. (Publicado en los Anales de la Sociedad Científica Argentina).
2. Fisher, R. A., «Introduction to the British Association Mathematical Tables», 26, 1931.
3. Patnaik, P. B., «The non-central 2 and F distribution and their applications», University College, London, Biometrika Vol. XXXVI, June 1949, pág. 202-232.
4. Tang, P. C., «The power function and the Analysis of Variance, tests with tables and illustrations of their use», Statistical Research Memoirs, 2 126-149, 1938.

ESCURRIMIENTO DE LIQUIDOS EN TUBOS ELASTICOS

REFLEXION E INTERACCION DE ONDAS EN TUBO CERRADO

Por F. R. MARSICANO [1], A. INTROZZI (h), D. SCHTEINGART y G. H. PEREYRA

RESUMEN

En un trabajo previo (1) hemos señalado que el escurrimiento de líquidos en tubos elásticos tiene cierta analogía con el de los fluidos compresibles en tubos rígidos y que gran parte de los procedimientos matemáticos usados en la teoría de la dinámica de los gases le son aplicables.

Una analogía notable que en esta nota ponemos de relieve es la que consiste en la deformación de las ondas de velocidad y de presión cuando se tienen en cuenta los efectos no lineales (2) y en la imposibilidad de definir la velocidad de propagación ya sea tomando distancias de pie a pie o de pico a pico [2].

En cuanto a la interacción con la onda reflejada en el extremo cerrado del tubo, ella ha sido estudiada con el método gráfico de las características, obteniéndose a medida que nos acercamos al punto de reflexión, ondas con mayores máximos y con beses más estrechas.

SUMMARY

In a previons work (1) we have already indicated that there is an analogy between the flow of liquids in elastic tubes and that of compressible fluids in rigid tubes and that most of the mathematical procedures used in the theory of the dynamics of gases are aplicable to it.

A remarcable analogy which we whish to emphasize here, is the one that consists in the deformation of the speed and pressure waves considering non-linear effects (2) and the imposibility of defining propagation speed either measuring the distances from peak to peak [3].

The interaccion of the wave reflected on the closed end of the tube has been studied by means of the grephic method of the characteristics; waves with greater maxima and narrower bases being obtained as we draw near to the point where reflection takes place.

[1] Del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

[2] Terminología usada en Cardiología.

[3] Terminology used in cardiology.

NOMENCLATURA

R_0 : Radio interno del tubo cilíndrico cuando no actúa la presión interna del fluido.
R : Radio interno del tubo para un estado de tensión cualquiera.
l : Longitud del tubo.
E : Módulo de elasticidad del tubo.
h : Espesor de la pared del tubo.
ρ : Densidad del líquido.
t : Tiempo
u : Velocidad del líquido.
x_1 : Abscisa.
$\alpha = Eh/\delta R_0$: Factor adimensional de Lambert [3].
$x = x_1/l$: Abscisa adimensional.
$\eta = u/\sqrt{\alpha}$: Velocidad adimensional.
P^* : Presión.
$P = P^*/\rho\alpha$: Presión adimensional.
$\xi = R/R_0$: Elongación transversal adimensional.
$\tau = \dfrac{t\sqrt{\alpha}}{l}$: Tiempo adimensional.
Φ : Potencial de las velocidades.
$p = \Phi_x$: Variable hodográfica.
$q = \Phi_\tau$: Variable hodográfica.

Repetimos los símbolos usados en el trabajo [1].

La ecuación de equilibrio, cuando se desprecia la rigidez del tubo a la flexión y el desplazamiento longitudinal, conduce a la expresión:

$$P = P_0 + 1 - \frac{1}{\xi}; \quad P_0 = \text{cte.};$$

que relaciona la presión adimensional P con el desplazamiento transversal adimensional ξ, La ecuación de Euler permite hallar

$$\xi^{-1} = \Phi_\tau + \frac{\Phi_x^2}{2} \quad \text{o sea} \quad P = P_0 + 1 - q - \frac{p^2}{2} \qquad [1]$$

1) *Características*

Como ya hemos señalado antes [1] para escurrimiento unidimensional no viscoso, el potencial de las velocidades Φ satisface a una ecuación del tipo de Hugoniot:

$$\left(\frac{3}{2}\,p^2 - q\right)\Phi_{xx} + 4\,p\,\Phi_{x\tau} + 2\,\Phi_{\tau\tau} = 0$$

cuyas características en el plano hodográfico $p.\,q$ están dadas por

$$\pm\sqrt{p^2 + 2\,q} + \frac{p}{2} = \text{cte}$$

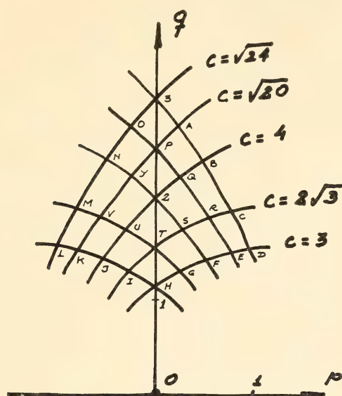


Fig. 1. — Características en el plano hodográfico

y pueden graficarse sin necesidad de conocer ninguna solución (fig. 1) mientras que las características en el plano físico están dadas por el sistema:

$$d\tau - \lambda_2\,(p\,;\,q)\,dx = 0$$

$$d\tau - \lambda_1\,(p\,;\,q)\,dx = 0$$

con:

$$\lambda_1 = \frac{4\,p - 2\sqrt{p^2 + 2\,q}}{2\,q - 3\,p^2}$$

$$\lambda_2 = \frac{4\,p + 2\sqrt{p^2 + 2\,q}}{2\,q - 3\,p^2}$$

de donde se obtiene $dx/d\tau$ que es la velocidad con la cual se desplaza la onda:

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{3\,p^2 - 2\,q}{4\,p \pm 2\sqrt{p^2 + 2\,q}} = \eta \pm \sqrt{\frac{\xi^{-1}}{2}}$$

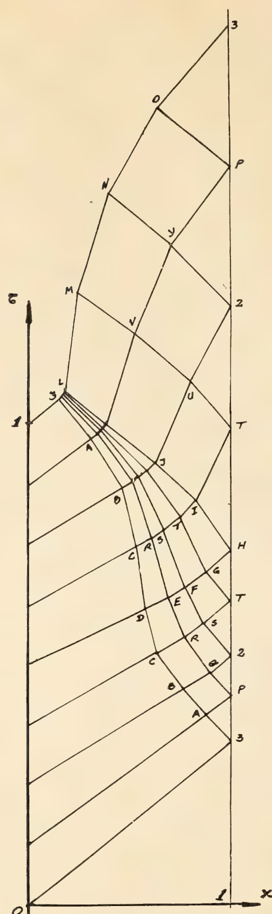


Fig. 2. — Características en el plano físico

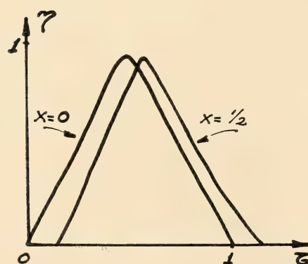


Fig. 3. — Gráfico de la velocidad adimensional de las partículas η en función del tiempo adimensional τ en las abcisas adimensionales $x = 0$ y $x = {}^1/_2$ sin tener en cuenta la reflexión.

Volviendo a las variables dimensionales

$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{1}{l} \frac{dx}{dt} \frac{l}{\sqrt{\alpha}}$$

$$\eta \pm \sqrt{\frac{\xi-1}{2}} = \frac{u}{\sqrt{\alpha}} \pm \sqrt{\frac{R_c}{2\,R}}$$

de donde

$$\frac{dx_1}{dt} = u \pm \sqrt{\frac{Eh}{2\,R\,\rho}}$$

que da la velocidad de la onda en función de la velocidad de la partícula u y de la de propagación $\sqrt{\frac{Eh}{2\,R\,\rho}}$.

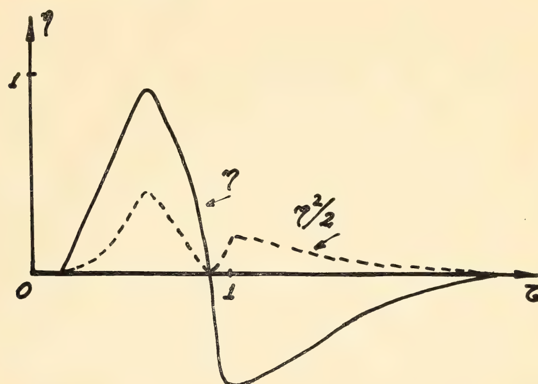


Fig. 4. — Gráfico de la velocidad adimensional de las partículas η y de $\eta^2/2$ en función del tiempo adimensional τ en la abcisa $x = 1/2$

Supongamos ahora que en el extremo $x = 0$ del tubo, la distribución de velocidades η sea la que indica la fig. 3, es decir, una curva perfectamente simétrica y tal que los correspondientes valores de p y q sean las dadas por la característica 3 ABCD del plano hodográfico; fig. 1 recorrida de 3 a D y de D a 3. Las características en el plano físico son en este caso rectas normales a la curva 3D en los puntos correspondientes, fig. 2 y como estas rectas no son paralelas, resulta que cortándolas con $x = 1/2$ se obtiene una onda no simétrica de velocidad; fig. 3, empinada en la zona de compresión, es decir, desde el origen al punto máximo y con caída suave desde este punto, hasta la terminación. Si suponemos un tubo *abierto* con $l = 100$ cm y $\alpha = 10^4$, dado que de *pie a pie* $\Delta t = \Delta\tau = 0.14$ y de *pico a pico* $\Delta t = \Delta\tau = 0.085$ se obtienen las siguientes dos velocidades de onda bastante diferentes una de otra:

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta t} = \frac{100/2}{0{,}14} = 356 \text{ cm/seg}$$

$$\frac{\Delta x_1}{\Delta t} = \frac{100/2}{0{,}085} = 590 \text{ cm/seg}$$

2) *Reflexión e interacción*

Si el tubo es cerrado en el extremo $x = 1$ el proceso de la reflexión e interacción de las ondas progresivas con las reflejadas, puede seguirse cómodamente recurriendo al método gráfico; éste es análogo al que se utiliza en dinámica de los gases [2] [4] [5] y se basa en las relaciones de ortogonalidad que existen entre las características de ambos planos, el hodográfico y el físico.

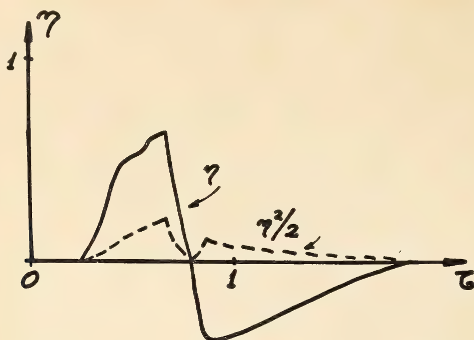


Fig. 5. — Gráfico de la velocidad adimensional de las partículas η y de $\eta^2/2$ en función del tiempo adimensional τ en la abcisa $x = 3/4$

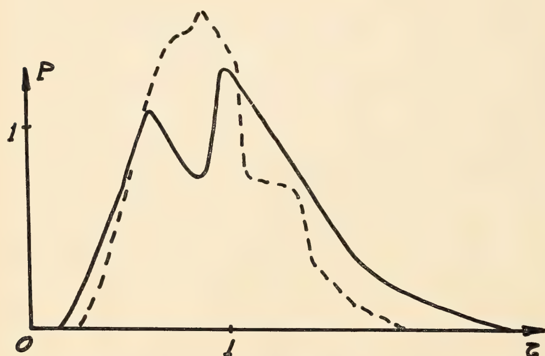


Fig. 6. — Gráfico de la presión adimensional P en función del tiempo adimensional τ en $x = 1/2$ (-) y en $x = 3/4$ (- - -)

Si en el extremo $x = 0$ del tubo enviamos una onda de velocidad $\eta = \eta(\tau)$ tal como la señalada en la fig. 3, con valores de p y q dados por la característica 3 D del plano hodográfico, el escurrimiento es por ondas simples hasta que comienza la interacción con la onda reflejada, interacción que está resuelta gráficamente en la fig. 2 solamente hasta un valor de τ no muy superior a 1 por cuanto más allá de ese valor de τ, la fig. 2 nos hace ver que es inevitable la aparición de una onda de choque con la consiguiente interacción de ella con las ondas simples, problema sumamente complejo que aquí dejamos de lado.

Si cortamos las característcas del plano físico con la recta $x = \frac{1}{2}$ y nos atenemos a la correspondencia entre los puntos de uno y otro plano, se obtiene la curva de velocidad $\eta = \eta(\tau)$ en $x = \frac{1}{2}$, fig. 4 y por lo tanto también el valor de $\eta^2/2 = P^2/2$; si por otra parte la ley de variación de P es la siguiente

$$P = 3 - \xi^{-1} = 3 - q - p^2/2$$

entonces surge inmediatamente $P = P(\tau)$ para $x = \frac{1}{2}$ (curva llena de la fig. 6).

Si hacemos lo mismo en $x = \frac{3}{4}$ se obtiene $\eta = \eta(\tau)$ fig. 5 y $P = P(\tau)$ fig. 6 (curva punteada).

La deformación que sufre la onda de presión, a medida que nos acercamos al punto de reflexión $x = 1$ es notable.

La curva se hace más y más empinada, disminuye su base y cambia de forma.

La comprobación cualitativa del fenómeno se ha llevado a cabo con un tubo tygon Nº R3603 de la casa Norton (Plastics and Synthetics Division), de 12,7 m de longitud, 12,7 mm de diámetro interno y 15,876 mm de diámetro externo. Se tomaron registros de presión en $x = \frac{1}{2}$ con un transductor Statham modelo PR 23-15G-300 de rango ± 75 cm Hg, polígrafo Electronics for Medicine DR-12 Recorder, amplificador SGM y una bomba symamotor modelo TGS con regulador de frecuencia. Los resultados figuran a continuación.



BIBLIOGRAFIA

1. F. R. Marsicano, «Escurrimiento de líquidos en tubos elásticos», Anales Soc. Cient. Arg., T. CXCI. Entregas III-IV 1971.
2. Courant- Friedrichs, «Supersonic flow and shock waves», Interscience L. Inc., N. York, 1948.
3. J. Lambert, «On the non liniarities of fluid flow in non rigid tubes» J. of the Franklin Inst., Vol. 266, nº 2, agosto 1958.
4. C. Jacob, «Introduction mathématique a la mécanique des fluides», Paris, Gauthier-Villars, 1959.
5. R. V. Mises, «Math. Theory of compressible fluid flow», Ac. Press Inc., N. York, 1958.

LA INTERFERENCIA DEL ESTRONCIO EN LA DETERMINACION DE LITIO POR ESPECTROMETRIA DE ABSORCION ATOMICA

POR JULIO CESAR MERODIO

RESUMEN

Se han investigado los efectos interferentes que aparecen en la determinación de pequeñas cantidades de litio en sistemas conteniendo sales de estroncio como matriz fundamental. El espectro de emisión de la fuente de radiación empleada muestra la existencia de una línea auxiliar, próxima a la de resonancia del analito, que permite corregir el error proveniente de la absorción de la señal producida por la banda del óxido de estroncio. Además, la modificación de propiedades físicas de las soluciones, provocada por la presencia de sales de concentraciones relativamente elevadas, determina un efecto depresor en la señal de analito (interferencia física) que puede ser superado aplicando el método de adición. La técnica que se desarrolla permite, en principio, la valoración de litio en minerales de estroncio como aplicación fundamental en el campo de la geoquímica.

SUMMARY

The interfering effects which appear when determining small amounts of lithium by atomic absorption, in strontium rich matrix, have been studied. The emission spectrum of the radiation source employed showed the exixtence of an auxiliary line, close to the resonance one of the analyte, which enables to correct for the error due to the absorption of the signal produced by the strontium oxide band.

The modification of the physical properties of the solutions becanse of the presence of salts at relatively high concentrations, exerts a depressing effect on the analyte signal (physical interference) which can be overcome by applying the standard addition method. The technique developed and described allows, in principle, the evaluation of lithium in strontium minerals as primary application in geochemistry.

INTRODUCCION

En el año 1966 Kortyohann y Pickett (1) publicaron un trabajo en el que demuestran la existencia, en el seno de llamas convencionales, de fenómenos de absorción por partes de especies moleculares, y en las mismas zonas del espectro en las que son capaces de emitir. Así, entre otras, encontraron que las curvas de las bandas de emisión y absorción del óxido de estroncio (SrO) en la región entre 640 y 690 nm, muestran una verdadera analogía, y que el valor de absorción de una solución al 1 % de estroncio, trabajando con llama de aire-acetileno, resultó equivalente a 0,3 $\mu g/cm^3$ de litio.

En ese mismo año Fishman y Downs (2) determinaron litio en aguas naturales y observaron que la presencia de estroncio en concentraciones superiores a 5 $\mu g/cm^3$ interfiere en la determinación del analito. Sin embargo Zaidel y Korennoi (3), Billings (4) y Angino y Billings (5), estos últimos en un trabajo en el que desarrollan un técnica para la valoración de litio en agua de mar, puntualizan la ausencia de tal interferencia.

Es evidente a la luz de estas investigaciones, que no existen resultados concordantes respecto del problema que nos ocupa y que, muy probablemente, la causa de tal discrepancia radique fundamentalmente en las distintas condiciones experimentales y relaciones de concentración analito-concomitante, empleadas por los diferentes autores.

PARTE EXPERIMENTAL

Equipo y reactivos

Espectrofotómetro de absorción atómica y emisión con llama marca Jarrell-Ash modelo 82-251 de lectura directa, con monocromador de 250 mm de distancia focal, montado con ranuras de entrada y salida de 25 μm de ancho (0,2 nm de resolución) y provisto de mechero con cámara de premezclado para llama de aire-acetileno. Registrador marca Recordall modelo FSO1WSD tipo A. Lámpara multielemento de cátodo hueco de Li, Ca, Mg y Al marca "Westinghouse" tipo 45-436, con alcance máximo de corriente de alimentación de 18 mA, y conteniendo gas neon.

Soluciones de LiCl y $Sr(NO_3)_2$, obtenidas a partir de Li_2CO_3 y HCl p.a. y $Sr(NO_3)_2$, p.a., respectivamente, y a las concentraciones empleadas en las experiencias.

Espectro de emisión del litio

La figura 1 muestra la curva del espectro de emisión de la fuente de radiación en la región entre 666 y 673 nm, utilizando la lámpara multicátodo descripta anteriormente, la que fue alimentada con 9 mA. El barrido se efectuó a una velocidad de 2 nm/minuto, siendo la de la carta del registrador de 25 mm/minuto.

En la misma puede observarse entre otros, la presencia de tres picos fundamentales ubicados a las longitudes de onda de 667,8-668,0; 670,6-670,8 y 671,2 nm. De acuerdo a la bibliografía consultada (6,7) los picos primeros y último corresponden a emisiones del gas neon, siendo la línea 671,2, producto de una emisión de segundo orden. El hecho de que la curva que representa la emisión del litio presente un desdoblamiento en su pico (670,6-670,8 nm) probablemente puede deberse a un fenómeno de auto inversión que no pudo ser corregido por variaciones de las condiciones experimentales, aunque su intensidad acusó una disminución de aproximadamente el 50 %, trabajando con corriente pulsante de 2 mA. La intensidad de absorción de una solución de litio fue prácticamente la misma en ambos máximos, en tanto que a la longitud de onda de 667,8-668,0 nm no se obtuvo señal de este elemento.

Las interferencias del estroncio

Ensayos que no se detallan determinaron las condiciones operativas óptimas para la obtención de la máxima sesibilidad del litio en lo que se refiere a los valores del voltaje del fotomultiplicador, corriente de alimentación de la fuente de radiación, caudal de comburente (aire) y altura de observación en la llama. Estos valores se especifican en la figura 2 que muestra las variacio-

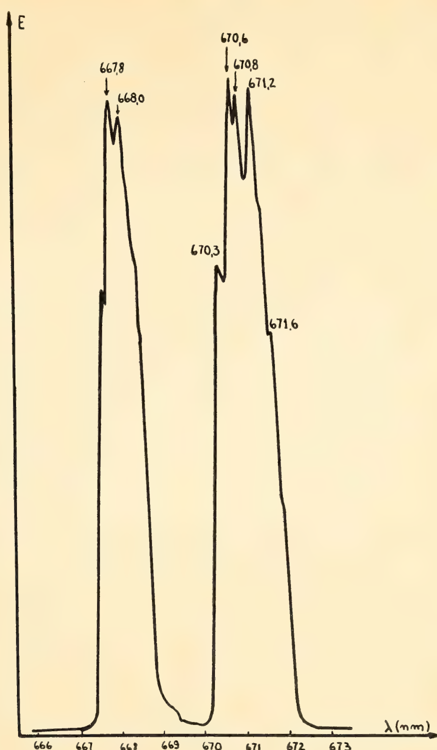


Fig. 1. — Expectro de emisión de la lámpara de cátodo hueco « Westinghouse » Nº 45-436, en el intervalo de 666,0 nm a 673,0 nm

nes de la señal de una solución de 10 $\mu g/cm^3$ de litio, en función del caudal de acetileno. En ella se ha agregado la curva que representa los valores de absorción producidos por el óxido de estroncio en las mismas condiciones experimentales, y empleando una solución al 1 % de este elemento. Puede observarse que para un caudal de 1,88 l/min. de acetileno se obtiene la máxima respuesta del litio y la mayor diferencia entre ésta y la especie molecular del estroncio. Para esta última, además, debe destacarse que a partir del caudal de 1,41 l/min. los valores de absorción disminuyen con el incremento del caudal del combustible, lo que ratifica la existencia de la banda de la absorción molecular: un aumento de la presión del combustible deter-

mina una disminución correlativa de la concentración de oxígeno en el seno de la llama, con el consiguiente decrecimiento de la población de especies oxidadas del concomitante.

En las condiciones de la máxima sensibilidad del litio, la señal de la banda del óxido de estroncio resultó equivalente a una concentración de 0,30-0,40 $\mu g/cm^3$ de litio, valor análogo al obtenido por Kortyohann y pickett (1). Además es de importancia señalar que en estas mismas condiciones experimentales pero trabajando a 667,8 nm, la solución de estroncio produjo la misma respuesta que la obtenida a 670,8 nm. Aquella línea permite, pues, detectar y corregir la interferencia espectral determinada por la presencia del estroncio.

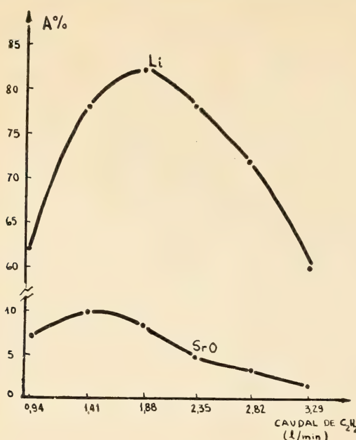


Fig. 2. — Variaciones de los valores de la señal del litio y de la absorción de la banda del óxido de estroncio en función del caudal de acetileno

Condiciones experimentales :

Longitud de onda : 670,8 nm ; voltaje del fotomultiplicador : 600 voltios ; corriente de alimentación de la lámpara de cátodo hueco : 9 mA ; caudal de aire : 9,4 l/min. ; altura de observación en la llama : 8 mm.

Cuando a soluciones del orden de algunos $\mu g/cm^3$ de litio se adiciona estroncio en concentraciones del 1 %, la respuesta efectiva del sistema es la resultante de un proceso que, en su conjunto, representa una acción depresora. En efecto, la incorporación del estroncio determina no solamente una interferencia espectral (incremento de la señal propia del analito), sino también una interferencia física (no específica) que involucra un efecto depresor en la respuesta del elemento, y que para el caso analizado representó un valor del 35 %, muy superior, por otra parte, al incremento propio de la interferencia espectral.

Con el propósito de establecer la causa de esta depresión, se efectuaron medidas del flujo efectivo de alimentación (cantidad de solución que se introduce en la llama en la unidad de tiempo), de las soluciones de analito puro y adicionada del 1 % de estroncio. Para la primera se obtuvo un valor de 1,55 ml/minuto con un coeficiente de eficiencia de 0,25, en tanto que para

la solución conteniendo el elemento concomitante el flujo efectivo de alimentación resultó ser 1,16 ml/min. y su coeficiente de eficiencia 0,20. La diferencia porcentual entre los dos valores de flujo (25 %), unido a variaciones del tamaño de gota y presumiblemente a distintas volatilidades de las soluciones, es el factor determinante de las diferencias observadas. La incorporación a las soluciones de litio, de sales en concentraciones relativamente grandes (en este caso superior al 2 % en nitrato de estroncio), determina una modificación sensible en las propiedades físicas del sistema (especialmente en su viscosidad), que se traduce en variaciones de los parámetros arriba señalados.

En conclusión, para efectuar la correción de las interferencias espectral y física debidas al estroncio en la valoración del litio por espectrometría de absorción atómica, debe procederse en dos etapas. En la primera se considerarán las lecturas de las soluciones problemas obtenidos a la longitud de onda de 667,8 nm, que permite encontrar los valores de las absorbancias de la banda del estroncio sin interferencia del litio. Resuelto este problema, las interferencias de radiación no específicas se corregirán aplicando, por ejemplo, el método de adición.

Con el fin de verificar todo esto, se efectuaron algunos ensayos con soluciones de litio puro y adicionadas de estroncio en las condiciones experimentales de máxima respuesta del analito y leídas a la longitud de onda de resonancia del litio (670,8 nm) y a 667,8 nm (pico de emisión del gas neon).

La tabla 1 presenta los resultados obtenidos. Se han agregado los valores de absorbancias de las soluciones puras de litio (enumeradas del 1 al 5), a los efectos de comparar sus datos con los correspondientes a los sistemas conteniendo además 1 % de estroncio. En las dos últimas columnas figuran las concentraciones halladas del analito. Las correcciones fueron efectuadas en dos etapas: en la primera se descontó el valor correspondiente a la interferencia espectral del estroncio (0,40 $\mu g/cm^3$, soluciones 7 a 10); posteriormente se aplicó el método de adición a los efectos de corregir las interferencias físicas, obteniéndose en esta serie un factor de corrección de 1,53, resultado de una depresión de la señal del litio del 35 %. El dato de la solución Nº 10, se obtuvo aplicando este mismo coeficiente de corrección.

Puede observarse que a excepción del sistema conteniendo 1 $\mu g/cm^3$ de litio (solución Nº 7), en los restantes (8, 9 y 10), la señal neta obtenida define un efecto global de depresión, lo que demuestra que la interferencia no específica supera a la determinada por la presencia de la banda de absorción del óxido de estroncio. Se ha agregado la solución libre de litio (Nº 6) al sólo efecto de verificar la similitud del valor de absorbancia hallado en la misma a 667,8 nm, con los correspondientes a las soluciones problemas (Nos 7 al 10).

Como aplicación inmediata e importante puede mencionarse, por ejemplo, la determinación geoquímica de litio, presente como elemento minoritario, en minerales de estroncio (celestina, estroncionita). Es evidente que la misma tropieza con una serie de dificultades derivadas de la existencia de estos dos tipos de interferencias aquí analizados. La aplicación de la técnica que se desarrolla en este trabajo, permite, en principio, arribar a resultados exentos de errores.

TABLA 1

Valores hallados de absorbancias y concentraciones de litio en soluciones conteniendo estroncio. Corrección de las interferencias espectral y física

Solución N°	Composición Li ($\mu g/cm^3$) Sr (%)	Absorbancia a λ (nm)		Concent. hallada de litio	
		670,8	667,8	Sin corregir	Corregida
1..........	Li : 1,0 Sr : 0,0	0,0915	0,0000	—	—
2.........	Li : 3,0 Sr : 0,0	0,2604	0,0000	—	—
3.........	Li : 5,0 Sr : 0,0	0,4202	0,0000	—	=
4.........	Li : 7,0 Sr : 0,0	0,5850	0,0000	—	—
5.........	Li : 10,0 Sr : 0,0	0,8097	0,0000	—	—
6.........	Li : 0,0 Sr : 1,0	0,0362	0,0362	0,40	0,00
7.........	Li : 1,0 Sr : 1,0	0,0980	0,0362	1,06	1,01
8.........	Li : 3,0 Sr : 1,0	0,2083	0,0362	2,40	3,06
9.........	Li : 5,0 Sr : 1,0	0,3098	0,0362	3,70	5,05
10.........	Li : 7,0 Sr : 1,0	0,4202	0,0362	5,00	7,04

Sensibilidad del litio (Solución N° 1) : 0,05 $\mu g/cm^3/1$ % absorción.

BIBLIOGRAFIA

1. Kortyohann, S. R. y Pickett, E. E., Anal. Chem., 38 (4), 585 (1966).
2. Fishman, M. J. y Downs, S. C., U. S. Geol. Surv. Water Supply Paper, 1540-C; 45pp (1966).
3. Zaidel, A. N. y Korennoi, E. P., Opt. Spectry, (U. S. S. R.), 10, 299-302 (1961).
4. Billings, G. K., At. Absorpt. Newsletter, 4, 357-361 (1965).
5. Angino, E. E. y Billings, G. K.' Geochim. et Cosmochim. Acta, 30, 153 (1966).
6. Jarrell-Ash Company, «Atomic Absorption Methods Manual», volume 1 (1966).
7. Hodgman, C. D. (editor), « Handbook of Chemistry and Physics», Chemical Rubber Pub., Cleveland, Ohio (USA) (1945).

Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata.

NORMAS PARA LOS AUTORES

1. ANALES publica unicamente trabajos originales e inéditos ; solamente por excepción podrá incluir trabajos cuya noticia se haya dado por otra publicación.
2. La publicación en ANALES es gratuita. Las separatas que soliciten los autores (o las entidades a que estén vinculados) son con cargo a los mismos. El requerimiento deberá hacerse por escrito y antes de iniciar la impresión.
3. Los autores son personalmente responsables de la tesis y del contenido de sus trabajos y deberán realizar las correcciones de las pruebas de imprenta de dichos trabajos.
4. La Sociedad Científica Argentina se reserva el derecho de rechazar cualquier trabajo que sea sometido para publicación en ANALES, si así lo considerara conveniente.
5. Los trabajos deberán ser presentados escritos a máquina, a doble espacio, en papel tamaño oficio o carta, utilizando una sola de las caras del papel y redactados en castellano. Las fórmulas podrán ir manuscritas y deberán ser suficientemente claras para la labor de la imprenta. Los gráficos se dibujarán en tinta china, o por otro medio, de manera tal de permitir la fácil y buena preparación de los clisés ; esto último es aplicable a todo tipo de ilustración. La cantidad será la mínima compatible con las necesidades de la buena comprensión del trabajo. En total, los trabajos no deberán ocupar más de *seis páginas* de los Anales, incluídas ilustraciones y tablas.
6. Los trabajos, luego de su título, llevarán un resumen en castellano y otro en idioma extranjero, éste último de no más de 150 palabras. Dichos resúmenes deberán señalar el problema planteado, la indicación de los procedimientos y procesos y las conclusiones a que se arribe, y hacer referencia sobre la precisión de los resultados, todo ello de manera sintética.
7. Los escritos originales, destinados a la Dirección de ANALES, serán remitidos a la Administración de la Sociedad, Avenida Santa Fe 1145, Capital Federal, a efectos de registrar fecha de entrega y posterior envío al Director.
8. La publicación de los trabajos, una vez aceptados, estará sujeta a las posibilidades de la Sociedad y a las exigencias de diagramación de ANALES. La Sociedad se reserva el derecho de determinar la entrega de ANALES en la cual aparecerán los trabajos.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01357 3886